N° 8 30 AVRIL 1937

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Chimie

La chimie micellaire.

Une nouvelle branche de la Chimie générale concernant les composés micellaires est-elle légitime et, par conséquent, utile? Les lecteurs de cette Revue peuvent se reporter à un article paru en août 1935 pour connaître les raisons théoriques qui sont développées expérimentalement dans un livre paru comme publication de l'Institut Pasteur, déposé chez Hermann et Cie, portant le titre : *Introduction à la chimie micellaire. Les composés micellaires minéraux et minéralogiques*, par G. Malfitano, M. Catoire et A. Honnelaître, avec préface du Professeur Jacques Duclaux. Nous allons résumer cet ouvrage en ses traits principaux.

La micelle étant considérée comme une unité matérielle dont les composants sont des plurimolécules, les composés micellaires sont constitués comme des polymères de polymères ou des complexes de complexes, ou encore comme des complexes contenant des polymères de polymères. C'est dire que, aux trois classes de composés qui correspondent à trois degrés de composition croissante : les *atomiques*, les *moléculaires*, les *plurimoléculaires*, doit être ajoutée, comme quatrième classe, celle des *composés micellaires*. Si l'on considère que l'affinité chimique est déterminée par des vecteurs électro-magnétiques et qu'ainsi il y a trois types principaux d'unités matérielles : les *ioniques*, les *polaires* et les *ionopolaires*, quels que soient leurs degrés de composition, l'on peut facilement comprendre ce qui fait, à la fois, l'identité et la cohérente diversité de tous les composés. Il faut aussi connaître que les différents types d'unités peuvent être groupés, soit en nombre déterminé dans des unités supérieures et constituer de véritables composés stocchiométriques, soit être groupés en nombre indéterminé et constituer des phases ou amorphes ou cristallines, soit être constitués de phases composées des mêmes unités auxquelles sont agrégées quelques unités d'un composé différent, et ce sont là ce qu'on appelle composés ou d'adsorption ou d'absorption. D'ailleurs qu'il soit bien entendu que ces définitions ne sont nettes et distinctes qu'en tant que notions formelles et que, quant aux objets matériels, parfois ils sont nettement distincts, certaines fois susceptibles de se transformer les uns dans les autres, donc souvent coexistants et plus ou moins discernables expérimentalement.

La constitution des micelles hydro-oxy-chloro ferriques pouvant être étudiée dès leur formation et durant leurs transformations en déterminant la composition, la structure et la réactivité de ces micelles concurremment, doit être considérée comme fondamentale et susceptible d'être prise comme modèle pour l'étude des composés micellaires inorganiques. Or l'ensemble des faits qui doit être considéré le plus complet parce qu'il a été encadré par les faits les plus différents et même apparemment contradictoires, ne semble pas explicable autrement qu'au moyen de la théorie ci-dessus esquissée. Il est même facile de constater que les autres théories, celle de la macromolécularité d'une part, celle de la dispersoïdologie d'autre part, sont évidemment partielles parce qu'elles assignent trop d'importance à un ordre de faits en

sous-estimant les autres, lorsque, par contre, il faut les coordonner tous dans un ensemble cohérent.

Les composés minéraux, auxquels actuellement l'on attribue la constitution plurimoléculaire de polymères ou de complexes, doivent être reconsidérés, et, dans beaucoup de cas, il semble opportun de supposer que leur constitution correspond plutôt à celle de composés micellaires, donc plus que plurimoléculaires. Il faut noter qu'ainsi des composés n'ayant aucune apparence colloïdale seraient des composés micellaires; ce serait le cas de l'eau froide ou congelée à laquelle convient la constitution de polymères de polymères; comme aussi de ces hydrates, tels que les aluns auxquels convient la constitution de complexes contenant l'eau à l'état de polymères de polymères; ce serait encore le cas des corps parfaitement cristallisés tels que les feldspaths qui se dégradent en argile ou en kaolin, auxquels convient la constitution de complexes de complexes ou de complexes contenant des polymères de polymères. Mais en tout cas c'est lorsque les réactions chimiques font apparaître des matières dont la composition est fort variable, matière dont la structure probable est celle de complexes polynucléaires qui dissimulent une part des ions, une autre part étant facilement substituable comme le chlore dans l'oxyde ferrique; matière dont la réactivité est caractérisée par la floculation et la défloculation; c'est dans toutes ces circonstances qu'il faut envisager l'existence de composés micellaires.

Le fait le plus général et le plus caractéristique qui, dans toutes les doctrines chimiques durant l'étude des composés micellaires au moyen de l'ultra-microscope, de l'ultra-filtration et de l'ultra-centrifugation, est apparu directement observable, c'est le fait suivant : dans certains cas des particules imperceptibles doivent se grouper en nombre assez petit pour constituer des particules presque perceptibles qui ne sont pas susceptibles de s'accroître par addition de nouvelles particules, mais qui sont capables de se grouper entre elles encore en petit nombre pour constituer des particules suffisamment perceptibles qui sont des unités matérielles ayant des grandeurs constantes degré par degré et variant en raison géométrique d'un degré à l'autre. Dans d'autres cas les particules ou unités de chaque degré dans l'ordre des dimensions peuvent aussi se grouper en nombre indéfini pour former des agrégats qui sont des phases plus ou moins grossièrement divisées et dispersées dans les milieux. L'on voit qu'ainsi la loi des proportions constantes et multiples se vérifie jusqu'aux dimensions perceptibles et doit être énoncée de la manière suivante : *chaque unité matérielle est composée d'unités inférieures et peut entrer dans la composition d'unités supérieures.* D'ailleurs cette loi de la coordination par degrés de complexité croissante est commune aux combinaisons matérielles, aux organisations vivantes et aux associations humaines, et sous sa forme rigoureuse, c'est la norme de corrélation entre toutes les notions. Donc ce fait de la complexité matérielle générale nous impose la méthode de complexité formelle généralisée.

La méthode qu'on doit appeler de la simplification complexive ou, inversement, de la complexité simplificatrice, qui a été mise en œuvre théoriquement pour constituer l'ensemble cohérent des notions selon lesquelles la diversité des faits a été coordonnée, et pratiquement pour constituer des hypothèses structurales adéquates à la représentation des propriétés des composés formant l'objet de cette étude, peut être précisée ainsi : c'est de prendre en considération l'idée la plus abstraite, ici celle de la complexité unitaire par degrés croissants, et d'en dégager les trois possibilités de réalisation qui sont ici celles de la formation d'unités matérielles de plus en plus complexes, celles de la formation de phases ou collections de ces unités et enfin celles de la formation de systèmes où une phase homogène est combinée avec des unités d'autres espèces que les unités qui constituent la phase. En général, cette méthode consiste à prendre en considération concurremment trois cas ou trois entités les plus différentes, mais complémentaires, et de les réunir dans un cas ou dans une entité ayant le caractère de totalité suffisamment complète. N'est-ce pas en ayant souci de se conformer à une telle règle, voire à une autre analogue, qu'on peut éviter la partialité, l'incohérence et la confusion dans des questions aussi compliquées que celles concernant la chimie micellaire? En tout cas, c'est en appliquant la méthode préconisée ainsi, autant du point de vue rationnel que du point de vue expérimental, qu'a été poursuivi le travail exposé dans le livre susmentionné.

G. Malfitano.

REVUE D'ÉLECTROTECHNIQUE

Préambule.

Depuis le début du vingtième siècle les progrès constants de la Science et de la Technique ont permis non seulement à l'Electrotechnique d'acquérir son individualité et de devenir à juste titre une science des plus importantes, mais d'interpénétrer aussi profondément qu'on peut l'imaginer les autres sciences théoriques ou appliquées. Elle s'occupe, en effet, à l'heure actuelle d'innombrables questions touchant aussi bien la technique industrielle que les expériences d'ordre scientifique. C'est l'étude de l'action de l'électricité qui sert de point de départ aux théories mises en jeu par la plupart des sciences physiques. Elle constitue ainsi un véritable centre d'émission pour des sciences telles que la Radioactivité, la Chimie-Physique, la Physique nucléaire, la Géophysique, la Métallurgie, l'Electrochimie et l'Electrométallurgie, pour ne citer que celles-ci.

L'analyse des « grains » de la matière et de la lumière, les recherches de la structure atomique, les lois de la mécanique ondulatoire, les expériences sur les transmutations provoquées, et nous pourrions allonger cette liste, tous ces édifices scientifiques reposent sur les hypothèses, aujourd'hui admises, de l'action dynamique de l'électricité et sur l'existence des électrons. En un mot, l'étude des propriétés dynamiques de l'Electricité est à la base de toute la Physique industrielle et expérimentale d'aujourd'hui : C'est là un domaine extrêmement vaste et important. Sans avoir la prétention de fournir au lecteur tous les éléments essentiels dont se constitue l'arsenal de l'Electrotechnique moderne, nous espérons néanmoins réussir à donner ici une étude critique et de synthèse de la partie de l'Electrotechnique concernant l'Industrie Electrique à courants forts. L'abondance du sujet nous a contraints, et c'est d'ailleurs le but poursuivi dans une revue annuelle, de cette sorte, à nous limiter à l'étude du développement de l'Electrotechnique au cours de cette dernière année. Nous examinerons ainsi de front, les questions relatives aux perfectionnements industriels et celles concernant les recherches de laboratoires exposant les résultats acquis dans chqaue domaine. Cette succincte étude synthétique sera menée surtout sous le signe de la contribution de l'Ingénieur français au développement général de l'Electrotechnique, sans rien taire cependant des contributions étrangères.

Evolution de la technique du matériel électrique. Considérations relatives aux machines électriques industrielles.

L'évolution de la technique du gros matériel électrique est surtout à signaler, dans le sens de la compensation des champs électrostatiques et électromagnétiques.

Le principe de la compensation impose à ces champs des formes telles que la stabilité du fonctionnement soit assurée dans des limites aussi larges que possible, aussi bien lors du fonctionnement de la machine à vide qu'en charge et ceci aussi bien en régime normal qu'en régime troublé. Le champ thermique doit également être pris en considération. Le fait qu'aucune substance matérielle n'est isolante au point de vue de l'établissement du régime des lignes de force magnétique et ne peut les arrêter sans les détruire, a contraint de diriger les investigations non seulement, comme on pouvait s'y attendre, vu le sens physique du problème, du côté des matériaux magnétiques et diamagnétiques, réalisés de plus en plus purs, mais aussi, et même peut-être dans les proportions les plus grandes, du côté de la combinaison à réaliser judicieusement entre les enroulements principaux et les enroulements auxiliaires.

En ce qui concerne les champs électrostatiques, leur influence nuisible est atténuée sensiblement par la haute valeur diélectrique de substances isolantes; une simple introduction de boucliers de forme appropriée réduit sensiblement l'action néfaste de ces champs électriques. Par ailleurs, l'emploi de substances de haute qualité calorifiques permet de rendre négligeable l'action des champs thermiques. Ce sujet, dans toute sa généralité, a été traité par M. B. Hagne au dernier Congrès International de l'Electricité à Paris et

par M. E. Roth, au cours des cérémonies du Centenaire d'Ampère à Lyon (mars 1936), sous forme d'exposé de résultats pratiques que les différentes méthodes d'investigation ont permis d'obtenir. On peut avancer d'une façon générale que les perfectionnements apportés cette dernière année à la construction de tous les types classiques de machines ou d'appareils électriques résultent d'une application méthodique et progressive de ces principes à la constitution d'une base scientifique adéquate.

Grâce à cette intervention scientifique dans l'électrotechnique de construction, on a pu atteindre des rendements qui, hier encore, pouvaient paraître irréalisables. Tout récemment, les rendements d'alternateurs modernes ont été officiellement enregistrés de 98 p. cent à la pleine charge courant alternatif) et de 97 % pour cos $\varphi = 0{,}85$ AR. Contrairement à la pratique en honneur autrefois, les alternateurs d'aujourd'hui sont de construction relativement légère et, par conséquent, moins onéreuse. En même temps, une solution heureuse en ce qui concerne les enroulements, ces derniers étant toujours établis en cuivre électrolytique, permet de diminuer considérablement les courants de court-circuits éventuels. Avec la construction actuelle, on atteint facilement des tensions aux bornes de l'ordre de 15.000 volts et même davantage. La courbe représentative de la force électromotrice en fonction du temps se rapproche de plus en plus d'une courbe sinusoïdale, ce qui, entre autres avantages, présente un intérêt tout spécial pour le réglage rapide de la tension, lors de l'interconnexion des usines génératrices à régime différent. Les figures ci-contre (fig. 1 et 2) représentent deux ensembles, en demi-coupe, d'alternateurs modernes respectivement à axe horizontal et à axe vertical. Au point de vue des procédés mécaniques de construction, la dernière tendance consiste à constituer les carcasses statoriques des alternateurs par des éléments en acier laminé, découpés et soudés électriquement.

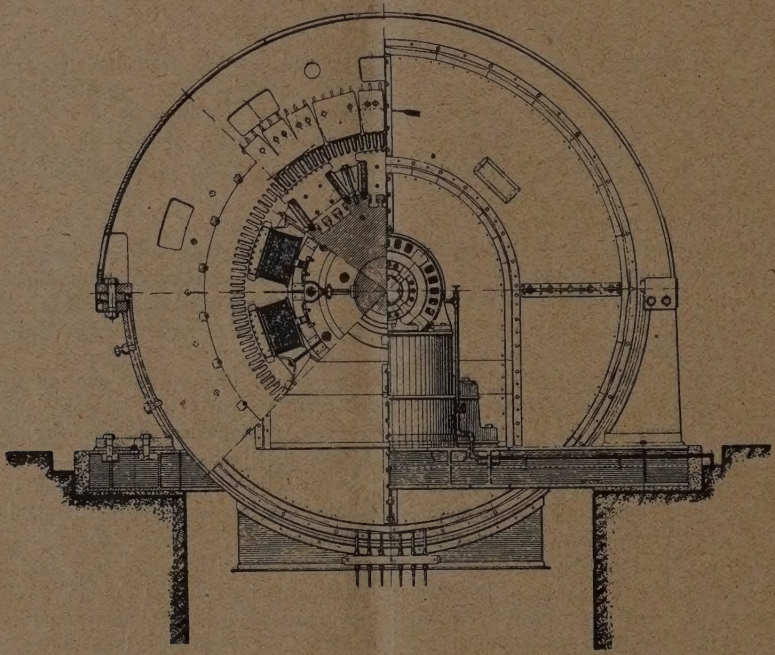


Fig. 1. — Vue d'ensemble et demi-coupes d'un alternateur de construction moderne à axe horizontal.

Grâce à ce procédé, on peut complètement terminer en atelier les stators de grandes dimensions, plus solides et plus facilement transportables. Parmi les alternateurs, de construction des plus récentes, signalons ceux de l'Usine Hydroélectrique de Saint-Georges, de la Société Méridionale de Transport de Force.

D'autre part, la concentration de la production de l'énergie électrique qu'impose, pour des raisons d'économie et de commodité, le développement des grands réseaux électriques à haute tension, a entraîné la mise au point de machines génératrices, aussi bien que de transformateurs de puis-

sances unitaires de plus en plus élevées. C'est ainsi que la Super-Usine Hydroélectrique de Brommat (Massif Central), dont la disposition complètement souterraine a retenu l'attention des ingénieurs du monde entier, est prévue d'une puissance de 175.000 K.V.A., répartie entre six groupes identiques, et ceci pour une production annuelle de 800 millions de K. W. H. Il serait difficile de ne pas mentionner également ici la Super-Centrale Hydroélectrique de Boulder-Dam (Colorado) qui par sa puissance gigantesque bat tous les records établis jusqu'ici. Comprenant quinze groupes de 82.000 K. W. H. chacun, cette usine de concentration d'énergie énorme vient d'être mise en service ces jours derniers aux Etats-Unis. L'Usine de la Brooklyn Edison C°, avec ses deux groupes de 100.000 K.V.A. montés en seul ensemble, présente un exemple non moins remarquable d'une Centrale Thermique concentratrice d'énergie. En France, nous avons d'autres modèles à opposer. Usines « Supercentrales » de Saint-Ouen, de Saint-Denis, d'Issy-les-Moulineaux, de Vitry-Sud, pour ne citer que celles qui encerclent Paris par une canalisation électrique d'intercommunication, de répartition d'énergie, et aussi de secours.

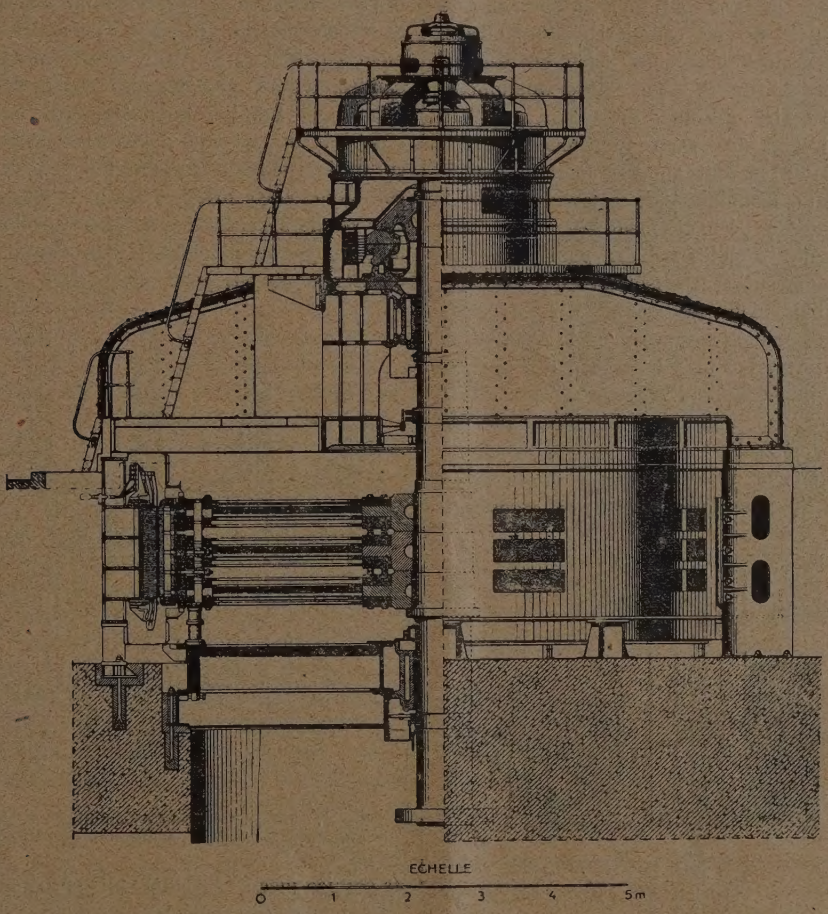


Fig. 2. — Vue d'ensemble et demi-coupe d'un alternateur de grande puissance à axe vertical.

Les vitesses linéaires de parties tournantes correspondant à la marche normale sont comprises entre 50 et 60 m/s.; ces valeurs sont imposées de manière à ne pas dépasser 120 m/s. comme vitesse d'emballement. Quant aux diélectriques employés comme isolants dans les machines ou appareils, comment se comportent-ils ? C'est dans cette technique que se présentent les difficultés peut-être les plus grandes, car il s'agit de satisfaire à la fois à ces deux conditions : rigidité diélectrique suffisante et conductibilité calorifique aussi grande que possible.

De l'étude expérimentale de M. D. Barlen, pré-

sentée comme thèse d'Ingénieur-Docteur à la Faculté des Sciences de Paris[1], on relève nombre de renseignements intéressants concernant cette question délicate. Il en résulte que les deux facteurs principaux : électrique et thermique, s'interpénètrent constamment, mais que leurs actions varient aussi dans des proportions tout à fait inégales. L'auteur montre qu'il existe trois régions bien différentes qui se caractérisent nettement, pour un diélectrique considéré, selon les valeurs de la tension et de la température appliquées. Tout porte à croire que dans un avenir, peut-être pas très lointain, des perfectionnements encore plus appréciables seront apportés à cette technique si délicate, technique des isolants.

La question de l'échauffement est intimement liée à celle de l'isolation. C'est pour éviter la détérioration des substances isolantes que l'échauffement est limité dans les machines. Les recherches faites ces temps derniers sur la ventilation naturelle ou forcée ont permis de recueillir une documentation précieuse qui a facilité l'élaboration de certaines règles pratiques utilisables pour des machines de même type.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique, au moins du point de vue des idées directrices, également

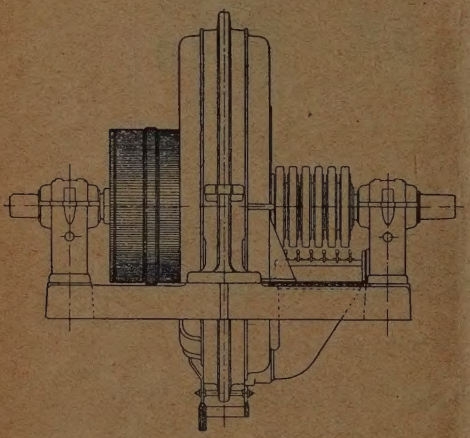


Fig. 3. — Représentation schématique d'une commutatrice hexaphasée de grande puissance.

aux machines à courant continu et, en général, à toute machine électrique tournante (commutatrices, convertisseurs, compensateurs-synchrones, moteurs, etc...). Il existe du reste d'excellents traités d'électrotechnique consacrés à la construction des machines et auxquels on pourra se reporter avec intérêt pour tous renseignements d'ordre aujourd'hui classique.

1. Barlen : Contribution à l'étude électrophysique des diélectriques solides, thèse n° 29, 1936.

Considérations relatives aux transformateurs et à l'appareillage.

Des progrès importants ont été aussi réalisés dans la construction des transformateurs statiques. Avec l'augmentation de la tension de service et l'accroissement continu des puissances unitaires, le transformateur dit à air, c'est-à-dire refroidissement à l'air libre, en dépit de ses avantages appréciables, a cédé complétement la place au transformateur à huile, qui l'emporte incontestablement sur lui, du fait de la supériorité créée par ce milieu isolant. Aujourd'hui, ce dernier type est, pour ainsi dire, le seul employé (fig. 4). Les vernis spéciaux insolubles dans l'huile, même aux températures élevées, que l'on a découverts dernièrement, ont permis de pousser les tensions

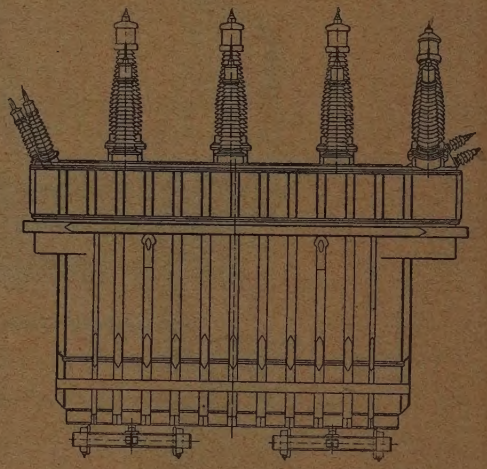


Fig. 4. — Représentation schématique de l'ensemble d'un transformateur moderne de grande puissance.

de service jusqu'à 220.000 volts et même davantage (certains transformateurs de laboratoires allant jusqu'à 10^6 V). L'encombrement réduit des transformateurs de grande puissance (50.000 K. V. A.) est obtenu grâce à un certain nombre de dispositifs de refroidissement forcé. La figure ci-dessus représente schématiquement un transformateur avec ventilation forcée. Grâce à la circulation activée de l'huile dans des réfrigérants spéciaux et à leur ventilation, l'échauffement est réduit quelquefois dans la proportion de 10 à 1.

Les méthodes d'isolement par huile, qui ont donné de si bons résultats dans la construction des transformateurs, ont été transposées dans la fabrication des câbles creux remplis d'huile. De tels câbles à bain d'huile viennent d'être mis en fonctionnement avec plein succès, sous tension de

220.000 volts, dans la région parisienne. La question des disjoncteurs continue à tenir en éveil les électriciens. Le rôle de cet appareil bien connu, consiste à couper le circuit sur lequel il est branché dans le cas d'un fonctionnement anormal des lignes électriques. La rapidité de coupure, de plus en plus exigée avec l'interconnexion des réseaux à haute tension, est intimement liée aux problèmes des relais sélectifs de protection (voir chapitre ci-après).

Les constructeurs poursuivent toujours leurs efforts en vue de diminuer, autant que les ressources de l'électromécanique le permettent, les dangers d'explosion avec leurs conséquences graves d'incendie. De remarquables résultats ont été obtenus, au prix d'un travail systématique, dont la base scientifique de départ a été constituée avec un véritable esprit d'équipe, par tous les électriciens de cette industrie.

Les méthodes d'analyse mathématique sont introduites dans l'étude de fonctions relatives à la loi de rétablissement de la tension. D'autres travaux effectués aux laboratoires et sur des réseaux réels, visent plus particulièrement les questions de déionisation (par apport d'un gaz froid), celles de la dégradation de l'énergie de l'arc (au moyen de résistances non inductives) et de la rigidité du diélectrique. Les effets nuisibles des forces électrodynamiques et électromagnétiques semblent être réduits à des valeurs non dangereuses. Le disjoncteur d'aujourd'hui est conçu pour supporter les surcharges, pendant des temps déterminés, avec une marge de sécurité suffisante, de façon à pouvoir tolérer, sans claquage, la manifestation de surtensions éventuelles sur le réseau. Jusqu'à ces dernières années, le disjoncteur universellement employé pour toutes échelles de haute tension, à partir de 600 volts, était du type à fonctionnement dans l'huile. Mais, dans ce domaine, la satisfaction obtenue n'est pas comparable à celle tirée des transformateurs. Nous devons enregistrer la parution de types nouveaux, tels que ceux à fonctionnement par voie pneumatique, dans un liquide incombustible, par soufflage magnétique, disjoncteurs connus dans l'industrie électrotechnique sous le nom de *disjoncteurs à air, à expansion, à détente.*

Un point à retenir au sujet des disjoncteurs. Les phénomènes d'ensemble électromagnétiques et mécaniques ne nous autorisent pas encore à déduire des nombreuses études, tant théoriques qu'expérimentales faites, des prescriptions assez nettes pour concrétiser cette question si délicate de l'électrotechnique appliquée. Notamment, l'étude de l'amortissement s'impose à un examen encore plus serré. Si donc, avec les alternateurs et les transformateurs, nous sommes arrivés aujourd'hui au dernier degré de perfectionnement industriel (rendement 97-98 %) il reste beaucoup à faire pour poser des règles précises dans la technique de la disjonction. Signalons encore que l'étude de l'arc

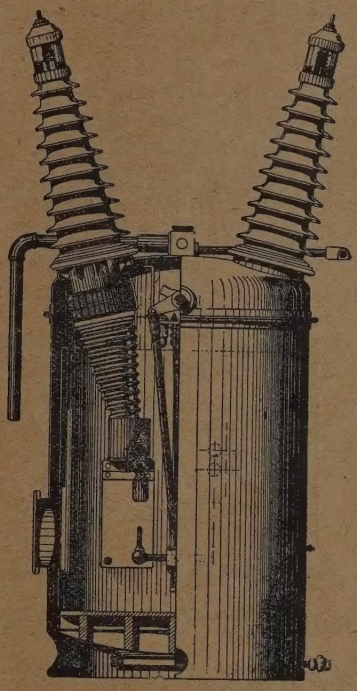


Fig. 5. — Vue d'ensemble et demi-coupe d'un disjoncteur moderne à huile.

et des phénomènes électriques et électrodynamiques qu'il met en jeu a provoqué à la dernière Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques une discussion générale très animée. On peut indiquer en matière de conclusion que les disjoncteurs dans l'huile restent en tête, du moins s'il s'agit des réseaux à haute tension (supérieur à 50 K. V.). La figure 5 donne la constitution schématique d'un disjoncteur de grande puissance à très haute tension (220 K. V.).

Dans la technique des autres appareils accessoires, il n'y a pas d'évolution marquante à signaler, sauf peut-être quelques améliorations dans les dispositifs d'essais à haute tension et un perfectionnement très intéressant apporté au voltmètre de *crête de Haefely*, réalisé grâce à l'application des redresseurs dits à effluves.

En ce qui concerne les redresseurs à vapeur de mercure à grilles polarisées, l'attitude des ingénieurs a été pendant l'année écoulée toute de sagesse et de prudence; on s'est rendu compte que les phénomènes de redressement du courant continu en alternatif qu'on avait voulu dès les pre-

miers jours décrire d'une façon si simple et si séduisante, ne se laissent pas si facilement manœuvrer. Toutefois la construction des redresseurs à vapeur de mercure s'améliore de jour en jour, et l'on obtient pour ces appareils de faible et

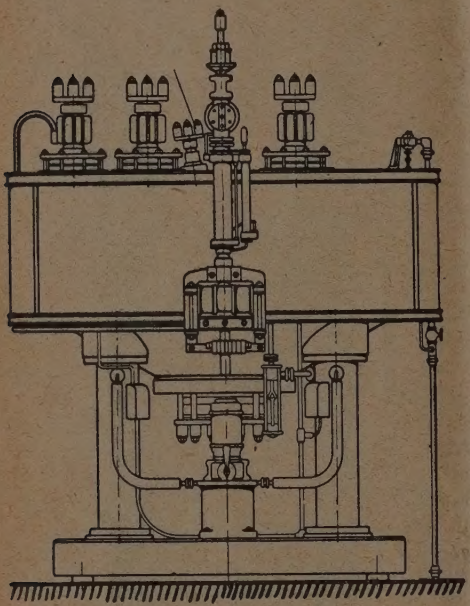


Fig. 6. — Représentation schématique d'un redresseur à vapeur de mercure de construction moderne.

de très grande puissance, des courbes représentatives du rendement en fonction du temps avec un palier très étendu, s'approchant de 95 %. La figure 6 représente schématiquement en coupe l'ensemble d'un redresseur de grande puissance.

Considérations relatives aux réseaux de distribution.

On sait qu'encore assez récemment, la transmission de l'énergie s'effectuait d'une manière fort simple. Une usine génératrice alimentait au moyen d'une ligne un centre de consommation quelconque. Mais cette manière d'opérer diminuait considérablement la possibilité d'exploitation rationnelle des ressources nationales, par défaut de solidarité de fonctionnement entre les usines hydrauliques à régimes différents et entre ces dernières et les centrales thermiques. Cette solidarité de fonctionnement a été réalisée au moyen d'un ensemble de connexions électriques reliant entre elles les différentes zones de production et d'utilisation de l'énergie. Grâce à une telle *interconnexion générale*, on compense, avec un degré de précision industriellement très admissible, l'insuffisance des usines subissant les périodes de sécheresse, par les excédents tirés des autres marchant à pleines eaux. Ce procédé, mis en valeur en France depuis quelques années, permet, d'une façon générale, de se mettre à l'abri de toutes les incertitudes, sur la stabilité des régimes hydrauliques de la plupart des cours d'eau. Mais, si

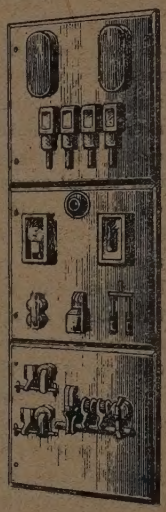


Fig. 7. — Représentation schématique d'un tableau de distribution et de contrôle de construction moderne.

l'interconnexion générale des réseaux français est apparue avec un certain retard, par rapport à ce qui fut réalisé aux Etats-Unis, elle a été, par contre, instituée très rapidement et une fois amorcée, l'œuvre s'est poursuivie sans hésitation. Nous avons assisté, à l'époque où se tenait le Congrès International d'Electricité, à Paris en 1932, à l'inauguration d'un faisceau de deux artères à 220.000 V, prévues chacune pour le transport d'énergie de 120.000 K.V.A., du poste central de répartition de Marèges à Paris. A partir d'Eguzon, cette artère double est longée par deux lignes triphasées à 90.000 V., dites *lignes de travail* puisqu'on leur assigne comme mission de distribuer l'énergie aux différents centres de consommation, notamment aux sous-stations de traction, qui se trouvent sur le parcours. A son tour, le poste de Marèges est relié électriquement aux réseaux des Alpes et des Pyrénées, et en liaison aussi avec les usines si nombreuses du Massif Central. L'année écoulée, une autre artère très importante et à longue portée, vient d'être mise en service; c'est la canalisation reliant Paris aux forces motrices hydrauliques du Rhin (Poste Villevaudé-Creney, Usine de Kembs). Cette ligne, prévue pour 220.000 V., peut

transporter en permanence une énergie pouvant monter jusqu'à 150.000 K. V. A. Mentionnons enfin la plus longue ligne, également à 220.000 V, aboutissant à Paris (Villevaudé) partant de l'Usine du Sautet, dans les Alpes, passant par Lyon et par le Creusot. La puissance de transmission de cette ligne est de 120.000 K. V. A. Il faut reconnaître que sur ce terrain les progrès accomplis en France sont considérables. Nous sommes donc en mesure de pouvoir, dès maintenant, utiliser la plus grande partie de nos ressources naturelles, au moins de celles rationnellement aménageables.

L'énergie hydraulique se situe donc aux premiers rangs de l'industrie nationale de la production et permet l'économie, ou du moins la mise en réserve de grandes masses en mazout, en lignite, en gaz naturels ou gaz de fours à coke. Enfin, elle peut se substituer pour une bonne partie à la houille noire. Demain, peut-être enfin la force motrice des marées ne sera pas à négliger. L'un de nous a soumis récemment à l'Académie des Sciences [2], un procédé susceptible d'apporter une véritable contribution de la houille bleue à la production d'énergie électrique.

Si l'on examine l'ensemble des travaux présentés par de nombreux chercheurs et ingénieurs de la plus haute compétence, on en tirera facilement une conclusion nous permettant, au moins techniquement, d'envisager sans appréhension la réalisation de transports d'énergie à 5.000 km. et même plus.

Dès maintenant, parmi plusieurs, M. Oliven en Allemagne et M. Viel en France, proposent la création d'un super-réseau européen réalisant l'interconnexion des artères principales des pays de l'Europe Centrale avec celles de Norvège et de Suède, pays possédant d'énormes excédents en énergie hydraulique, et même avec les réserves hydrauliques de France, d'Italie et d'Espagne. Mais d'autres facteurs, qui sortent du cadre de nos considérations, entrent en ligne de compte, et tout au moins pour l'instant, le vent ne souffle pas précisément du côté des ententes inter-européennes. Nous sommes heureux et tenons à honneur de signaler au lecteur que les méthodes qu'ont utilisées les auteurs de projets aussi audacieux que magistralement présentés, découlent des solutions, aujourd'hui devenues classiques, que notre vénéré maître M. André Blondel a proposées il y a trente ans (compensateurs en dérivation et survolteurs-dévolteurs synchrones montés en série).

Les dernières améliorations apportées dans la préparation du béton (procédé de vibration et de centrifugation) entraînent incontestablement une valorisation de la qualité des poteaux. Ces derniers, d'après la dernière Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques de 1935, semblent donner, en général, pleine satisfaction. La même satisfaction s'observe en ce qui concerne les grands pylônes métalliques. Mais les conducteurs aériens offrent jusqu'ici un sujet de souci assez prononcé. C'est la question des vibrations, qui est à l'ordre du jour. Sous l'action de variation de température, sous l'action de la neige, de la pluie, de la grêle et surtout du vent, les conducteurs suspendus librement par des éléments isolants entrent en vibration plus ou moins prononcée. Il a été expérimentalement démontré que l'action mutuelle électrodynamique joue un rôle très restreint dans la production de ce phénomène vibratoire. Il est évident que la façon dont se développent les phénomènes vibratoires dépend des conditions de pose et d'attache de conducteurs et c'est sur ces points délicats d'établissement d'une ligne aérienne qu'ont dû porter les efforts des ingénieurs. Entre autres, mentionnons à ce sujet le *Rapport sur les conclusions des Travaux du Comité International d'Etude du calcul mécanique des lignes*, élaboré par M. le Professeur List, Président de ce Comité, ainsi qu'une note générale présentée par M. Valensi à la Société Française des Electriciens [3].

Fonctionnement des réseaux d'interconnexion.

Dans les transports d'énergie à grande distance, une ligne, du fait de sa capacitance et de sa réactance, réparties le long de cette artère, est susceptible de fournir ou d'absorber une certaine puissance réactive atteignant quelquefois des valeurs considérables; il y a absorption d'énergie réactive en charge et fourniture, au contraire de cette sorte d'énergie lorsque la charge tend à s'annuler. Il s'agit donc d'assurer la stabilité, tant statique que dynamique, des lignes de transport lorsque la transmission s'effectue, comme c'est le cas général, à tension constante. Une grande activité d'opinions et de travaux est à signaler pour cette partie de l'électrotechnique. Les questions de stabilité sont surtout étudiées mathématiquement. L'expérience tirée des exploitations, venant s'ajouter à ces considérations théoriques, contribue à l'amélioration continue et progressive des procédés employés. Le réglage de la fréquence et de la tension domine l'ensemble des études faites sur le fonctionnement électrique des lignes.

On peut résumer ainsi les idées directrices ac-

2. Note de O. Yadoff. *C. R. Acad. Sc.*, t. 198, n° 24, 1934.

3. *Bulletin S. F. E.*, t. 6, série 5, n° 62, 1936.

tuelles en matière de réglage des réseaux interconnectés : les dispositifs de réglage agissent de telle manière que les fournitures d'énergie active ou réactive soient effectuées selon des lois de correspondance déterminées. Les variations de tension sont assurées en fonction de la puissance réactive, et ceci par le jeu des régulateurs électriques, de

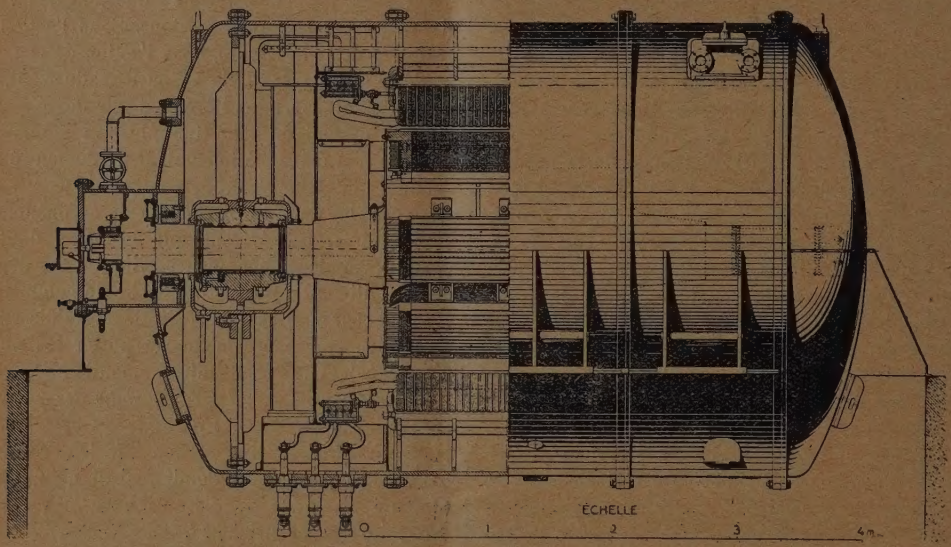


Fig. 8. — Vue d'ensemble et demi-coupe d'un compensateur-synchrone de construction à fonctionnement dans l'hydrogène.

tension ou d'excitation, celles de la fréquence par action sur la production de l'énergie active; ce dernier rôle est assigné au régulateur mécanique.

En d'autres termes, il faut pour réaliser un fonctionnement régulier stable, assurer séparément le réglage de la production de la puissance active par les régulateurs mécaniques (appelés souvent à tort : régulateurs de vitesse, alors qu'ils ne sont que des ajusteurs de couples), et le réglage de la fourniture de la puissance active par les régulateurs électriques (dispositifs différents du reste, compensateurs rotatifs synchrones ou asynchrones, voir fig. 8).

L'un de nous [4] en collaboration avec M. Montagné a présenté tout récemment quelques observations particulières sur le réglage des grands réseaux sous l'aspect mécanique. Le réglage électrique des réseaux interconnectés continue à exciter les compétitions professionnelles des électriciens. Ce grand problème à l'ordre du jour est étudié sous trois formes différentes : questions se rattachant aux méthodes de réglage « philosophique », si l'on peut dire, aux régulateurs automatiques secondaires et aux régulateurs automatiques de vannage. Une discussion très animée et de fort belle tenue est à retenir : celle de la semaine de novembre 1936 à la Société Française des Electriciens. Ont pris notamment part à la discussion : MM. F. Cahen, G. Darrieus, J. Falcou et J. Labouret [5], l'un de nous y a de même participé par correspondance. Les oscillations incessantes de la fréquence et des puissances échangées justifient de nouveaux efforts pour que soient vaincues définitivement les conséquences néfastes de l'interférence des réglages de puissance et de fréquence. Une remarquable étude due à la plume de M. Gaston Julia, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, en collaboration avec M. R. Julia, ouvre de nouveaux horizons sur l'étude générale des régimes transitoires (Régimes variables à partir des régimes permanents) [6]. Cette étude à pour base la comparaison critique de deux méthodes utilisées dans l'électrotechnique des courants faibles; l'une d'elles est basée sur l'intégration d'une équation intégro-différentielle du type de Laplace, l'autre repose sur l'intégration d'équations du type de Fourier. La monumentale et définitive étude de M. André Blondel, sur l'Evolution des méthodes de calcul des phénomènes transitoires [7] permet de se rendre compte de l'état

4. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension. Rapport n° 128 par M. Barbillion et M. Montagne.

5. *Bulletin de la Société Française des Electriciens*, 5e série, t. VI, respectivement p. 697, 501, 461, 487, 1936.

6. *Bulletin de la Société Française des Electriciens*, 5e série, t. VI, n° 70, 1936.

7. *Revue Générale de l'Electricité*, t. XLI n° 8, 9 et 10, 1937.

actuel de l'ensemble du problème concernant les périodes perturbées, et le retour au fonctionnement normal stable. Citons enfin, et c'est justifié, le nom bien estimé d'un jeune maître français, notre excellent collaborateur, M. S. TESZNER, Ingénieur-Docteur de l'Université de Paris, auteur d'une thèse très remarquable sur l'étude oscillographique des effets des ondes à front raide[8].

Pratiquement le problème du réglage est résolu d'une façon déjà assez suffisante. Il s'exécute par action automatique à fonctionnement rapide. Pour éviter des décrochages dus à des baisses de tension, les variations des forces électromotrices atteignent dans certains cas, pour de grosses machines, des valeurs de 200 à 400 volts par seconde. Il y a lieu de remarquer que, ces temps derniers, on a réalisé, pour des générateurs de grande puissance, un dispositif à excitatrice triple : une principale et deux auxiliaires.

La particularité d'une telle disposition consiste dans l'adjonction, lorsque les besoins l'exigent, aux enroulements normaux d'excitation, d'un enroulement dit d'impulsion destiné à développer, dans un temps très court, une variation de force électromotrice très importante.

Protection des réseaux d'interconnexion.

Une alimentation régulière en énergie électrique est la première condition imposée par le consommateur. Or, les accidents tels que les court-circuits entre phases et les mises à la terre, compromettent souvent l'exploitation et diminuent sensiblement la stabilité de fonctionnement d'un réseau.

Les causes de ces accidents sont multiples, de nature différente, mais ne présentent pas toutes le même caractère de gravité, les unes étant passagères, alors que les autres agissent de façon permanente. Les perturbations, qui prennent naissance à la suite d'un défaut quelconque sur le réseau, sont également de nature très différentes; elles sont aussi la cause de toute une série de phénomènes secondaires, qui réduisent la sécurité d'exploitation et mettent en danger la bonne conservation des lignes. L'interconnexion générale d'usines et de réseaux, ayant pour but une production économique et une meilleure mise en valeur de l'énergie disponible, facilite le problème.

L'établissement des réseaux bouclés ou maillés rend possible, par plusieurs moyens techniques, une alimentation convenable des différents centres de consommation. Mais, pour que cela soit réalisable, il faut que tel accident ou défaut, survenu à un endroit quelconque du réseau soit immédiatement éliminé, ou du moins localisé. Le principe d'une protection moderne de réseau peut, par conséquent, s'énoncer comme suit : lorsqu'un défaut se produit sur un tronçon quelconque de réseau, les dispositifs de protection qui lui sont affectés doivent assurer automatiquement l'élimination rapide de ce tronçon avarié sans que soit interrompu le fonctionnement des parties non endommagées dudit réseau.

Une telle découverte d'abord, l'élimination ensuite, de la ligne défectueuse constitue ce qu'on appelle la *protection sélective du réseau*. Le moyen de protection comprend actuellement presque toujours, un dispositif à fonctionnement automatique accéléré. Les exigences actuelles sont assez sévères en la matière, et l'on réclame souvent une action énergique très rapide, temps descendant jusqu'au dixième et même au centième de seconde, selon la longueur des artères électriques à protéger. La protection par relais sélectifs de distance a fait de grands progrès cette dernière année, dans les installations des postes de transformation ou de répartition, alors même qu'il s'agit d'avaries internes. L'élimination de la partie défectueuse s'effectue aussi rapidement que dans le cas des lignes aériennes. Des résultats remarquables ont été obtenus, également dans la protection des canalisations souterraines par câbles.

On peut noter dans cet ordre d'idées la disparition aujourd'hui presque complète des relais d'impédance; on assigne aux relais de protection, pour les lignes aériennes, le fonctionnement à réactance, tandis que pour les canalisations de câbles on donne la préférence au fonctionnement à résistance pure, non inductive. De récents travaux de M. J. FALLOU ont abouti aujourd'hui à une protection extrêmement rapide, presque instantanée, mais basée sur les courants porteurs à haute fréquence; elle n'est applicable que sur les longues lignes où de tels courants peuvent être entretenus.

La question de la protection en cas d'une simple mise à la terre a également évolué.

A notre point de vue, le dispositif le plus efficace consiste dans l'emploi d'une bobine inductive insérée entre le point neutre d'un transformateur et le sol. L'emploi de telles bobines se généralise de plus en plus. Nous nous étions déjà personnellement préoccupés de cette question, alors qu'une seule bobine, plutôt bobine d'expérience, était installée en France. L'honneur en revient encore à la région alpine. A présent, nous pouvons signaler plus de 60 installations de telles bobines sur tout le territoire. On sait que le rôle

8. Thèse n° 24, soutenue le 28 mai 1935.

de l'appareil consiste à produire un courant réactif égal et opposé au courant capacitif de terre qui prendrait naissance lorsque par accident, s'établit une liaison entre un conducteur de ligne et la terre. Dès l'apparition du défaut, la bobine entre automatiquement en fonctionnement et annule complètement l'effet destructif du courant de terre (courant dû à la mise accidentelle à la terre). Comme en matière d'effets perturbateurs il s'agit le plus souvent d'arcs électriques, cette action se fait par extinction, d'où la dénommination un peu limitative des *bobines d'extinction*. Selon les caractéristiques de réseaux à protéger, ces bobines peuvent être réglées soit en résonance, soit en dissonance.

Considérations relatives à l'automatisme des installations.

L'amélioration progressive de différents dispositifs à fonctionnement automatique, employés dans des installations modernes, a eu comme conséquence immédiate, la tendance très marquée de faire passer à l'organisation d'installations électriques complètement automatiques. On évite ainsi toutes fausses manœuvres pouvant provenir de l'inattention du personnel, souvent inexpérimenté. De plus, dans le cas de fonctionnement automatique, les bâtiments sont plus simples et moins onéreux, du fait de l'absence complète de maisons d'habitation pour le personnel, de bureaux et autres pièces à usage de services auxiliaires.

L'automatisme présente surtout de l'intérêt dans le cas de l'utilisation de forces hydroélectriques aménagées dans des endroits écartés et peu accessibles.

En ce qui concerne les usines génératrices, elles peuvent être à démarrage automatique spontané, suivant les disponibilités en ressources hydrauliques, et à commande automatique, à partir d'un centre répartiteur, suivant les besoins des consommateurs d'énergie. Dans le premier cas, le fonctionnement est assuré par un chronomètre ou un flotteur; dans le second, par un système de contacts commandés au moyen d'une connexion électrique spéciale. Il existe à l'heure actuelle des unités génératrices très importantes de puissances, allant jusqu'à 50.000 K. V. A., assujetties à l'automatisme [9].

Considérations relatives à divers travaux de recherche scientifique.

Les théories de l'électrochimie subissent des remaniements très sérieux.

Des recherches de base nouvelles, parmi lesquelles nous croyons devoir signaler les remarquables travaux de M. E. Darmois, Professeur à la Sorbonne, conduisent à attribuer aux électrolytes forts une dissociation plus grande que celle que leur assignait les théories anciennes. Grâce à la précision de la notion d'activité, on peut donner une interprétation plus correcte des propriétés osmotiques des ions, telles que l'abaissement du point de congélation. La théorie de Nernst relative aux piles électriques peut également être présentée sous une forme nouvelle. Des recherches sont poursuivies du côté de la mesure du *p*H de l'activité des électrolytes et en électrométrie. En ce qui concerne l'électrométrologie, les ressources apportées par les découvertes nouvelles sont évidemment sans limites. Il est toujours possible de faire appel à une loi physique quelconque, liée aux grandeurs à mesurer, et cela de bien des manières différentes. Mentionnons, entre autres résultats acquis, le régulateur de tension Vernotte, et un ampèremètre à valve pour la mesure de faibles courants alternatifs de haute fréquence, dû aux recherches de M. A. Iliovici, et basé sur la propriété des valves thermioniques (production des courants de saturation augmentant rapidement avec la température du filament).

Le même auteur expose [10] les perfectionnements qui ont été apportés dans les dispositifs de télémesure se répandant de plus en plus du fait du grand développement pris ces temps derniers par les réseaux d'interconnexion. On sait que les méthodes d'analyse par les rayons X constituent un moyen puissant d'investigation des structures matérielles. Ces rayons continuent à pénétrer de plus en plus dans les différents laboratoires ressortant de domaines autres que l'électrotechnique.

Ainsi, M. F. Fournier les emploie-t-il utilement au Laboratoire de radiométallographie de l'Etablissement d'Expériences Techniques d'Issy-les-Moulineaux du Ministère de l'Air. Grâce à cette méthode d'utilisation des rayons X, la connaissance des propriétés des divers métaux, en vue de leur emploi judicieux, est plus poussée, ce qui apporte une contribution appréciable dans la sécurité des constructions aéronautiques. Enfin signalons aussi un nouveau fréquencemètre enregistreur aérodynamique à haute précision de M. R. Dubusc, un nouveau dispositif de redressement par cathode chaude à grille de contrôle (thyratron) envisagé par M. F. Cahen, en vue de différentes applications en courant continu et courant alternatif, et construit par la Société Générale « Als Thom », un nou-

9. Voir tome I, de l'Utilisation des Forces Hydroélectriques, par MM Barbillion et Yadoff, Librairie de l'Enseignement Technique, Paris.

10. *Bulletin de la Société Française des Electriciens*, 5e série, t. VI, n° 68, août 1936.

veau manographe et accélérographe piézoélectrique de M. H. GOUDET et M. P. BEAUDOUIN, de nouveaux progrès réalisés dans la technique des cellules photoélectriques, cellules photoémettrices et photoconductrices parmi lesquelles un type nouveau de M. V. STAVRAKY, cellule photovoltaïque à couche d'arrêt présente les avantages industriels intéressants.

Un ouvrage important est à signaler, paru en 1936 et englobant, au point de vue connaissances générales, toute l'Electrométrologie : *Notions d'Electrométrologie* par MM. A. GUILLET et J. VILLEY, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris [11].

L'un de nous [12] a présenté, sur la demande de la Revue *L'Industrie Electrique* un essai de conception originale et philosophique sur les liens nécessaires des idées qui prévalent en matière de métrologie électrotechnique avec le très vaste et éternel problème de l'énergie universelle.

Nous pourrions nous étendre longuement encore sur les activités intellectuelles de cet ordre. Nous ne le ferons pas, en vue de nous réserver un peu de place pour traiter sommairement les grands problèmes actuels de l'électrotechnique électrostatique.

Cette branche de l'électrotechnique n'était guère en faveur il y a encore peu de temps. Dans les écoles d'Ingénieurs, elle était enseignée assez mollement par les professeurs, et absorbée sans grande conviction par les élèves. Tant qu'on n'était pas arrivé à l'électromagnétisme, à l'électrodynamique, aux dynamos et aux moteurs qui tournent, qui crachent, qui s'emballent et qui s'arrêtent, l'étudiant électricien ne prêtait au Maître qu'une oreille distraite. Mais la situation s'est modifiée du tout au tout ces temps derniers quand, pour l'étude approfondie de la technique des hautes tensions (effluves sur les conducteurs, les connexions et les bornes, contacts d'interrupteurs, etc.) on a commencé à abandonner les anciennes méthodes d'analyse élémentaire pour passer à des solutions d'un niveau mathématique plus élevé. Ainsi l'Electrostatique est-elle devenue aujourd'hui la reine des enseignements électrotechniques pour courants forts. Mais par de nombreuses applications elle s'était déjà diffusée dans nombre d'autres domaines d'applications électrotechniques et l'électrostatique, avec la nouvelle science de la Physique Nucléaire, a vécu une vie nouvelle et intense.

Il est de notoriété universelle, qu'il y a trois ans, M. F. JOLIOT et Mme JOLIOT-CURIE ont réussi à montrer que certains types de transmutation donnaient naissance à de véritables radio-éléments qui, une fois créés, se transformaient au cours de vies de durées très inégales du reste, en éléments stables, en émettant, soit des électrons positifs, soit des électrons négatifs. Ces recherches furent immédiatement reprises et développées dans plusieurs pays. Elles nécessitaient l'utilisation des champs électriques ou magnétiques très intenses indispensables à la production des impulsions extrêmement fortes, devant être communiquées aux ions ou aux électrons en vue de leur assurer des vitesses de déplacement de plus en plus grandes (méthode d'accélération d'ions). Une telle particule lancée comme un projectile, choquant l'obstacle à une vitesse excessivement élevée, lui communique la presque totalité de son énergie électrocinétique, ce qui permet la création d'une véritable *radioactivité temporaire* dénommée aujourd'hui *radioactivité artificielle*. Aux Etats-Unis et en Angleterre, où l'on disposait déjà d'importantes installations de haute tension, on prépare actuellement les radioéléments artificiels à l'aide de projectiles de protons et deutons. Les radioéléments artificiels présentent un très grand intérêt non seulement incontestable pour la physique nucléaire, mais dont l'importance s'étend encore bien au delà. On conçoit immédiatement les possibilités de leurs nombreuses applications en médecine et en biologie générales, car après avoir accompli leur action les radioéléments artificiels peuvent être résorbés par l'organisme vivant sans laisser de résidus nuisibles. En vue de pouvoir préparer en France des radioéléments en quantité suffisante pour lui permettre de poursuivre toute une série d'expériences pouvant logiquement découler de sa célèbre découverte, M. F. JOLIOT, a réalisées deux installations électrostatiques à très haute tension. La première, comportant un générateur électrostatique de 2.10^6 volts du type de VAN DE GRAAF, a été montée aux Laboratoires de Recherches de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics à Cachan, la seconde, utilisant le montage de transformateurs en cascade avec le redressement du courant par une batterie de condensateurs (action impulsive) est aménagée au Laboratoire Ampère de la Cie Générale Electro-Céramique. C'est là la première installation qui ait été spécialement conçue pour l'obtention de potentiels électrostatiques, et par connexion logique, de champs électriques très élevés. En somme, le dispositif comporte une sphère collectrice d'assez grand diamètre supportée par un tube isolant de hauteur suffisante. Les fortes dimensions de la sphère augmentent sensiblement sa capacité électrostatique et permettent par conséquent un apport plus important de charges, ce qui conduit à l'augmentation de la tension. Dans

11. Librairie de Gauthier-Villars, Paris.
12. M. Louis BARBILLION : *L'Industrie Electrique* n° 1066, 25 Nov. 1936.

le générateur électrostatique de Cachan, M. JOLIOT obtient des décharges très puissantes, mettant en jeu une quantité importante d'énergie. Le transport des charges électriques est effectué au moyen de deux courroies diélectriques sans fin se déplaçant verticalement à une vitesse de 3.500 à 4.500 t./m.; ces courroies sont alimentées électriquement à la partie basse de l'installation par un Kénotron. Elles cèdent leurs charges à la sphère au moyen d'un système de collecteurs. Le mode de réalisation de la charge est d'une simplicité extrême. On y retrouve le principe de la machine génératrice de WIMSHURST, à deux plateaux de verre ou d'ébonite, tournant tous deux en sens inverses. Dans la machine de VAN DE GRAAF, les plateaux sont remplacés par des courroies et le collecteur de charges électriques devant acquérir de grandes dimensions pour les potentiels élevés, se trouve surélevé par une colonne isolante.

M. PAUTHENIER, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, en collaboration avec Mme MOREAU-HANOT, a su réaliser une autre conception. Il s'agit d'un dispositif d'électrisation des poussières; ces poussières s'électrisent simplement en traversant un espace rempli d'ions électriquement libres. Les grains de poussière fixent à leur surface ces ions libres, de même signe, et se trouvent ainsi chargés électriquement. Le transport de charges est effectué ici, au moyen d'un courant d'air, dans des tubes de circulation en circuit fermé.

Dans cet ordre d'idée nous signalerons également l'observation très intéressante des tourbillons électroconvectifs dans une nappe liquide, huile minérale, par exemple, que MM. D. Avsec et M. Luntz [13] viennent d'enregistrer grâce à un dispositif qu'ils ont imaginé à la base des champs électrostatiques élevés. Ils ont constaté, lors d'une simple application aux bornes de leur dispositif des champs élevés, la formation des mouvements tourbillonnaires très réguliers ressemblant, par sa nature, aux tourbillons cellulaires de M. H. Bénard.

Dans ce bref aperçu de la contribution de l'électrotechnique dans le domaine si vaste, si important, si enchevêtré, si riche en répercussions dans toutes les branches voisines, des transmutations et de la production de la radioactivité artificielle, nous ne pouvons prétendre avoir fait autre chose que de donner quelques vues sommaires sur l'ensemble de la question.

D'autre part, il nous faut faire mention des gros électro-aimants capables de développer une intensité de champ extrêmement forte et dont l'emploi judicieux peut nous ouvrir encore plus largement les horizons de la physique moderne.

Ici encore, il est à prévoir que les recherches et découvertes seront nombreuses. M. A. COTTON, Membre de l'Institut, nous a tenu au courant, dans la *Revue Générale de l'Electricité* [14], des nouvelles conceptions et des nouveaux modes de construction des électro-aimants géants et de leurs bobines inductrices. De tels électro-aimants ultra-puissants peuvent être aussi avantageusement appliqués à la production des radio-éléments artificiels. Les Américains, toujours imaginatifs, les ont dénommés alors cyclotrons. A l'Université de Californie, le Professeur LORENZ et M. LINGWOD ont pu obtenir au moyen d'un tel Cyclotron, comportant un électro-aimant de 85 tonnes capable de communiquer aux deutons une vitesse maximum de 20.000 km./s., toute une série de radioéléments ou nouveaux, ou déjà identifiés et enregistrés.

D'après ces quelques exemples, que nous avons choisis parmi les plus frappants, le lecteur pourra apprécier le grand intérêt scientifique et technique qui s'attache à la génération de très hautes tensions électrostatiques.

Enfin, signalons pour terminer notre brève analyse des faits nouveaux, la pénétration toujours de plus en plus grande de l'électrotechnique dans le domaine des sciences biologiques. Les rayons dits mitogénétiques attirent aujourd'hui l'attention de tout le monde savant, et aussi de l'autre. Ces rayons mitogénétiques engendrés constamment par les cellules biologiques vivantes sont à la base de la vie et de la croissance de tous les êtres vivants. L'un de nous s'occupe, à l'heure actuelle, d'un problème en quelque sorte inverse : étude de la croissance de certains organismes des règnes animal et végétal sous l'influence de rayonnements, d'intensité extrêmement faible, de même ordre de grandeur que les rayons mitogénétiques, provoqués artificiellement par les champs électriques de grandeur correspondante ou par certains éléments radioactifs contenus dans des alliages spéciaux. Les faits électrobiologiques qui en résultent apparaissent déjà très intéressants et démontreraient expérimentalement la relation étroite qui existe entre les rayonnements, d'origine toujours électrique, des êtres vivants et la radioactivité de métaux. Une thèse de doctorat ès sciences soutenue tout récemment à l'Université de Paris par M. ARTIGAS, donne également des résultats importants sur la relation de la radioactivité des êtres

13. *Comptes rendus de l'Ac. des Sc.*, t. 203, p. 1140, 1936; t. 204, p. 420, 1937; t. 204, p. 757, 1937.

14. *Revue Générale de l'Electricité*, t. XLI, n° 1, 2-1-37 et t. XLI, n° 5, 30-1-37.

vivants avec la radioactivité du potassium[15]. Monsieur le Professeur BREMER, de la Faculté des Sciences de l'Université de Bruxelles a fourni également des renseignements très intéressants en la matière, au cours de sa Conférence, faite le mois dernier à la Sorbonne sur l'Activité électrique de l'Ecorce Cérébrale. Enfin, la communication de M. A. MONNIER, Docteur ès Sciences physiques et ès Sciences naturelles, présentée à peu près à la même époque à la Société Française des Electriciens sur le Rôle de l'Electrotechnique dans l'analyse et l'interprétation du fonctionnement du système nerveux, démontre, mieux que tout autre commentaire, la pénétration de plus en plus prononcée de l'électrotechnique dans les domaines qui lui semblaient si étrangers, répétons-le encore, de la biologie générale et de la médecine.

Nous nous arrêtons-là. Que le lecteur veuille bien nous excuser si, limités par le cadre infrangible du présent article, nous avons dû laisser dans l'ombre plusieurs points que nous avions pourtant signalés comme intéressants.

15. Thèse de Doctorat ès Sciences Physiques soutenue par M. ARTIGAS en avril 1937, à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

L'Electrotechnique d'aujourd'hui est une science si vaste et si diverse qu'il serait difficile, voire impsosible, de passer en revue, même pour la seule année 1936, toutes les nouveautés que nous aurions pu logiquement enregistrer. Nous ne pouvons donc prétendre ici qu'à donner quelques idées générales, quelques directives sur les progrès continus de nos connaissances en matière d'applications de l'électricité. Toutefois, les grandes découvertes faites de nos jours, brisant les murs de l'électrotechnique pure, nous autorisent à croire que l'intervention de l'électricité peut s'étendre encore à nombre de phénomènes inexplicables.

On pressent, dans l'Electricité, le grand tout à la fois substantiel et immatériel, à la veille peut être de nous apporter la solution du problème de l'homme et de celle du milieu où il se débat.

L. Barbillion,
Professeur
à la Faculté des Sciences
de l'Université de Grenoble.

O. Yadoff,
Ingénieur-Docteur
Chef du Service de Recherches
à l'Ecole des Travaux Publics.

LE ROLE DU FEU DANS LES RITES FUNÉRAIRES DES HOMMES FOSSILES

Les rites les plus anciens que les témoignages documentaires paléolithiques nous permettent de connaître, sont évidemment les rites funéraires que nous pouvons étudier grâce aux sépultures paléolithiques.

Leur existence nous permet de faire une constatation de grande importance :

Comme il en est dans les sociétés primitives actuelles, la mort naturelle d'un membre de la tribu paléolithique, devait intéresser la collectivité entière, hommes et femmes, parents et amis. En effet, certains rites, dont on peut constater la pratique, furent évidemment le fait de nombreux participants, tel par exemple l'apport de grosses pierres pour délimiter la sépulture et le transport de gros fagots de bois pour entretenir le feu du foyer domestique transformé en foyer funéraire.

Ensuite nous trouvons le fait incontestable, confirmé par de nombreux exemples, qu'après l'ensevelissement du cadavre dans l'habitat de la collectivité (la caverne, par exemple), l'occupation de la demeure est interrompue, le foyer domestique sur lequel repose la dépouille du mort n'étant plus entretenu, et il est laissé place à la formation de dépôts naturels restés stériles.

La collectivité entière, sous le coup de l'événement, a abandonné la place au mort qui reste seul maître de céans.

Nombreux sont les rites funéraires paléolithiques qui ont déjà fait l'objet d'études intéressantes et riches en résultats positifs, les rites des offrandes funéraires, les rites concernant l'ensevelissement du mort en position accroupie, le rite du saupoudrement du cadavre avec de l'ocre rouge, le rite de l'orientation donnée à la dépouille mortelle dans la sépulture, les pratiques funéraires en deux temps.

Par contre, le sujet qui concerne le rôle du feu dans les ensevelissements paléolithiques, n'a pas encore été l'objet d'un travail d'ensemble; cette étude permet l'obtention de résultats très suggestifs concernant le caractère d'un rite dont la signi-

fication était évidemment complexe, et nullement uniforme. Des découvertes de squelettes plus ou moins complets et de restes partiels de l'homme fossile, faites soit dans des grottes, soit dans des gisements de stations à l'air libre, ont donné lieu à l'énoncé de l'hypothèse que l'incinération du cadavre, ou tout au moins la crémation, fut pratiquée comme rite funéraire par les hommes de l'âge de la pierre taillée.

Pour ce qui concerne les documents de l'époque de l'homme de Néanderthal, on possède des squelettes et des restes osseux de ce dernier, datant de la dernière période interglaciaire et de la dernière période glaciaire en Europe. Dans quelques cas des ossements de l'homme furent trouvés en contact avec des traces de feu, et ce dans les conditions suivantes :

A *Krapina*, en Croatie, dans un abri aux bords de la rivière du même nom, le professeur Gorjanovic-Kramberger découvrit, au-dessus des dépôts de base d'origine fluviatile, un ensemble de couches contenant neuf grands foyers allumés par l'homme.

Ces couches de cendres renfermaient, avec des os brûlés de divers représentants d'une faune interglaciaire, environ cinq cents débris squelettiques humains, appartenant à une douzaine d'individus jeunes et adultes. Les fragments osseux de l'homme étaient brûlés et calcinés comme les restes des animaux, les plus volumineux étant amoncelés vers les parois de l'abri, comme si on les avait jetés de côté pour déblayer le sol.

Toutes les circonstances de la découverte prouvent qu'on se trouve en présence d'un repaire de cannibales ; il ne s'agit évidemment pas des traces d'un rite funéraire ayant pour but la crémation de cadavres.

A *Spy*, en Belgique, MM. Marcel de Puydt et Max Lohest[1] trouvèrent deux squelettes néanderthaliens d'âge moustérien supérieur[2]. Ils reposaient sur une couche ossifère, contenant à sa base un Moustérien ancien.

Au-dessus des squelettes venait un dépôt d'argile jaune et de blocs calcaires d'une épaisseur de 0,15 m.

Le procès-verbal de la découverte dit qu'un mince lit de charbon de bois se trouvait à la base de cette argile jaune[3]. Les cadavres recouverts d'un peu de terre « seraient donc contemporains du petit lit de charbon intercalé entre le second et le troisième niveau ossifère »[4]. La présence d'un lit de charbon de bois recouvert d'une couche d'argile scellant les sépultures, indique, qu'après qu'un feu fût allumé sur place, la grotte fut abandonnée aux morts. Les circonstances de la découverte prouvent qu'il y avait une relation étroite entre les squelettes humains et le lit de charbon de bois superposé.

L'explication qui s'impose est qu'un feu rituel fut allumé au-dessus des sépultures par les survivants qui décampèrent ensuite pour ne plus jamais revenir sur place.

Dans la Bouffia Bonneval à *La Chapelle-aux-Saints*, où MM. Bouyssonie et Bardon découvrirent une sépulture de vieillard néanderthalien, ils trouvèrent un foyer de pierres plates disposées en creux contre la paroi à l'entrée de la grotte. Ce foyer contenait de la terre brûlée et des fragments d'os très calcinés.

De l'avis des inventeurs il fut allumé postérieurement à l'inhumation du vieillard néanderthalien[5].

La Bouffia n'étant probablement pas un lieu d'habitation régulière, mais essentiellement « une grotte à sépulture et à repas funéraires », le foyer de pierres plates à l'entrée de la grotte doit avoir été allumé, comme celui de Spy, avant le départ des survivants.

Ici encore, nous serions en présence d'un feu rituel.

Quant à la fosse trouvée à *La Ferrassie* tout près et en avant des sépultures d'enfants découvertes par M. Peyrony, elle était remplie de cendres et de gros os de bœufs[6].

L'emplacement de la fosse creusée près des sépultures fait penser à un feu rituel, destiné peut-être à la fois à la préparation du repas funéraire servi aux morts ou aux survivants.

Bien que ne se rattachant pas directement à un rite concernant l'ensevelissement d'un cadavre humain, il y a lieu de tenir compte d'une autre découverte fort singulière pouvant nous fixer sur le rôle de l'emploi du feu en contact avec la dépouille du corps à l'époque des hommes néanderthaliens.

Dans la caverne du *Drachenloch* en Suisse, M. Bächler découvrit des édicules en pierre dres-

1. DE PUYDT M. et LOHEST M. — L'homme contemporain du Mammouth à Spy., 1887, 32 p.

2. BREUIL H. — Remarques sur les divers niveaux archéologiques du gisement de Spy. *Rev. Ecole d'Anthrop.*, Paris, 27, 1912, p. 126-129.

3. DE PUYDT M. et LOHEST M. — *Loc. cit.*, p. 32.

4. BREUIL H. — Les plus anciennes races humaines connues. *Bull. Soc. Fribourg. d. Scienc. nat.*, 17, 1910, p. 23 du tiré à part.

5. BOUYSSONIE, A. et J. et BARDON L. — La station moustérienne de la Bouffia Bonneval à la Chapelle-aux-Saints. *L'Anthropologie*, 24, 1913, p. 609 s (p. 632).

6. *Ibidem*, nota, p. 633.

BREUIL H. — Remarques sur les sépultures moustériennes. *L'Anthropologie*, p. 188, 1926.

sés avec soin, renfermant des crânes d'Ours orientés uniformément[7]. Un des autels se trouvait en contact presque immédiat avec un édicule, pareillement construit en pierres plates, ne contenant pas de restes d'Ours, mais exclusivement des cendres.

M. Bächler fait observer que, l'autel à crânes et le foyer étant juxtaposés dans le même niveau, il devait y avoir une corrélation directe entre eux.

Effectivement, il est fort possible qu'un feu rituel fût allumé à l'intention des trophées d'Ours dans la caverne du Drachenloch.

Les faits concernant le rôle du feu au contact des ensevelissements paléolithiques de l'époque néanderthalienne en Europe, sont les suivants :

A part Krapina, où on est en présence de restes de ripailles cannibalesques, on peut constater l'existence d'un feu allumé à proximité des sépultures ou au-dessus de celles-ci, dans les grottes de Spy, de La Chapelle-aux-Saints et de La Ferrassie.

L'ensemble des circonstances observées dans ces trois cas d'inhumation, autorise l'énoncé de l'affirmation que les Néanderthaliens ont allumé pour certains de leurs morts des feux rituels au-dessus de leurs dépouilles.

Pendant la dernière grande période glaciaire l'Homo sapiens vint prendre la place de l'espèce de Néanderthal en Europe.

Parmi les procédés de sépultures très variés que les nouveaux venus pratiquaient envers les dépouilles de leurs morts, une grande place était réservée au rite de déposer le mort en contact avec des traces de feu.

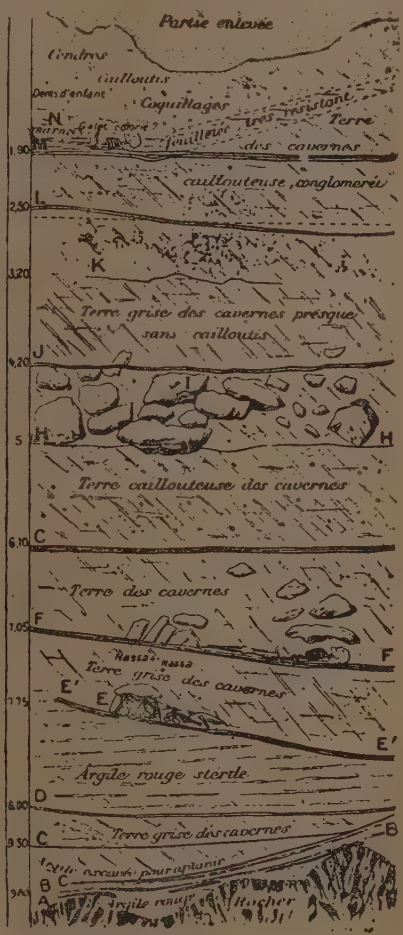
Dans la *Grotte des Enfants*, aux Baoussé-Roussé près de Menton, des sépultures furent mises à découvert dans plusieurs niveaux superposés, dont l'épaisseur totale était d'environ dix mètres.

Tous les squelettes qu'on y trouva, reposaient directement sur des foyers et en contact avec des cendres (figure). Il en est ainsi pour la sépulture double, dite des « Négroïdes » accroupis, vieille femme et jeune homme réunis dans une même tombe. Après l'ensevelissement, la grotte fut abandonnée par les survivants, ce qui ressort du fait que le foyer d'habitation cessa d'être entretenu.

L'occupation de la grotte ne fut reprise qu'après qu'une couche stérile de 0, 70 m. d'épaisseur s'était déposée sur la sépulture.

Un nouveau foyer vint marquer l'emplacement d'une nouvelle habitation, qui fut à son tour abandonnée, lorsqu'un des occupants cessa de vivre. Le défunt était un homme de la race de Cro-Magnon. Il mesurait 1,94 m. Il fut enseveli sur le foyer même de l'habitation.

Quant aux deux squelettes d'enfants dont la grotte porte son nom, ils furent découverts par



Sépultures en surface des foyers E', F et M dans la Grotte des Enfants, d'après la coupe de M. de Villeneuve.

M. Rivière l'un à côté de l'autre, et gisant sur un foyer des couches supérieures.

Des strates d'éboulis plus ou moins stériles furent couronnées d'un nouveau foyer d'habitat dans lequel était aménagée la sépulture d'une femme.

Dans la grotte voisine de la *Barma Grande*, l'entrepreneur Abbo trouva, vers le fond de la caverne, un squelette masculin entièrement calciné, qui avait été déposé en position accroupie par les habitants de la grotte sur un foyer dont les cendres avaient atteint une épaisseur de 0,60 m.

7. Bächler E. — Das Drachenloch ob Wättis. *Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges.*, 57, 1920-21, p. 112.

Le cadavre avait été enfoui dans la braise, lorsque celle-ci était encore ardente[8].

C'est cette découverte qui a donné lieu à l'énoncé fait par M. Verneau qu'il s'agirait d'un cas exceptionnel d'incinération[9].

La plupart des préhistoriens ne partagent pas son avis. Pour eux la combustion du cadavre serait accidentelle, celui-ci ayant été enseveli comme ceux de la *Grotte des Enfants* sur un foyer que les occupants avaient dû juger suffisamment éteint.

L'état calciné et carbonisé des ossements prouve qu'il n'en fut pas ainsi et que le cadavre dut prendre feu au contact de la braise ardente.

Le fait est qu'on connaît d'autres cas encore où l'homme de l'Age du Renne pratiquait le rite funéraire d'ensevelir ses morts en surface d'un foyer.

Le Dr Lalanne trouva à *Laugerie-Haute* en Dordogne le squelette d'un individu de petite taille reposant partiellement sur un foyer de pierres brûlées[10].

A *Solutré*, en Saône-et-Loire, des squelettes humains reposant sur des foyers, portaient des traces légères de combustion, témoignant du fait que les cendres sur lesquelles les cadavres furent déposés, étaient encore ardentes au moment de l'ensevelissement. L'un des corps trouvés en 1923 par MM. Arcelin, Depéret et Mayet[11] était même partiellement carbonisé au contact de la braise d'un foyer.

M. Arcelin, en suivant avec une attention exemplaire la fouille, put observer que non seulement ce squelette reposait sur un lit de cendres, mais qu'il était encore recouvert d'une autre couche de cendres. Il distingua parfaitement une couche cendreuse supérieure ne dépassant pas quelques centimètres d'épaisseur, d'une autre inférieure, atteignant par endroits jusqu'à 20 centimètres.

Il dit fort bien que « la forme de la couche de « cendres, semble indiquer que le sol avait été « légèrement excavé pour y allumer le foyer fu« néraire, déposer le sujet... »[12].

Où son interprétation semble erronée, c'est quand il ajoute, qu'on y aurait entretenu le feu.

En effet, il est probable qu'il y eût eu crémation complète du cadavre, si on avait placé la dépouille sur un foyer de 20 cm. d'épaisseur et si on avait continué à entretenir le feu.

Ne serait-ce pas plutôt que l'opération se fut faite en trois temps ? d'abord, excavation du sol dans laquelle on étala le bois qu'on alluma pour préparer le lit de cendres du foyer funéraire ; puis, dépôt du cadavre sur la braise encore ardente sous la surface ; et enfin, bûcher dressé et allumé au-dessus de la dépouille à mode de feu rituel.

Dans la petite grotte des *Hoteaux* près de Rossillon dans l'Ain, MM. Tournier et Guillon découvrirent en plein foyer les restes osseux d'un homme enseveli dans les cendres.

A *Duruthy* près de Sordes, dans le département des Landes un squelette était placé sur le foyer recouvrant le sol de la grotte.

En passant en revue les cas où les cadavres d'Homo sapiens de l'Age du Renne se trouvaient en contact avec des traces de feu, on trouve avec une grande régularité le procédé d'ensevelir le défunt sur ou dans le foyer d'habitat, ou, plus rarement sur un foyer aménagé spécialement pour la circonstance.

On déposait le mort sur les cendres encore chaudes, dont la braise était même souvent restée ardente.

La multiplicité des cas indique que ce rite était certainement très généralisé à l'époque paléolithique supérieure. Par contre la pratique d'allumer un feu rituel sur le tertre funéraire n'apparaît que tout exceptionnellement.

A l'époque de transition entre l'Ancien et le Récent Age de la pierre, dite époque épipaléolithique et mésolithique, le feu continue à jouer un grand rôle dans les rites funéraires encore plus variés qu'aux époques précédentes.

A *Montardit* (Ariège), dans la grotte du Trou Violet, M. Vaillant-Couturier trouva deux sépultures cachées sous des arcades rocheuses juxtaposées et installées sur l'emplacement d'un foyer[13]. L'entrée de l'arcade de la première sépulture — la plus importante des deux — avait été bouchée par de grands blocs entassés contre l'ouverture. Plusieurs de ces grosses pierres montraient sur la surface extérieure des traces de feu[14].

Quant au dépôt de terre recouvrant le squelette, sa surface consistait en une terre fine et noire avec nombreux charbons de bois[15].

D'une part il y a donc eu ensevelissement traditionnel sur le foyer d'habitat, et d'autre part, des feux allumés en surface et à l'extérieur du tertre funéraire.

La découverte d'un squelette reposant sur une

8. VERNEAU R. — Les grottes de Grimaldi, IIIe partie, p. 10-11, 32, 37.

9. VERNEAU R. — *Loc. cit.*, p. 47.

10. LALANNE G. — Découverte d'un squelette humain à Laugerie-Haute. *Actes Soc. Linnéenne*, Bordeaux, 62, 1909, p. 6 du tiré à part.

11. ARCELIN F. et MAYET L. — Solutré. *Rev. Anthropolog.*, 34, 1924, p. 38 s (47-50).

12. *Ibidem.*, p. 49

13. VAILLANT-COUTURIER, I. et P. — La grotte azilienne du Trou-Violet. *L'Anthropologie*, 38, 1928, p. 217 s. (p. 235).

14 et 15. — *Ibidem*, p. 228.

dalle calcaire rougie par le feu, signalée par MM. Vidal et Peyrony, au *Roc du Barbeau* en Dordogne, n'apporte aucun nouvel élément pour ce qui concerne l'emploi du feu dans les cérémonies funéraires de l'époque mésolithique.

L'assemblage de crânes d'*Ofnet* en Bavière se trouvait dans un dépôt pétri d'ocre rouge, de morceaux de charbon de bois et de fragments d'os brûlés. M. Schmidt, l'inventeur de ces nids de crânes humains a émis l'hypothèse que les cadavres décapités furent incinérés séparément, ce qui aurait pu donner lieu à la présence de traces de feu dans le dépôt[16].

Il est probablement plus approprié d'attribuer les cendres, les charbons de bois et les parcelles d'os brûlés à un feu rituel allumé en bordure de la sépulture[17].

C'est sur deux petits îlots de la côte du Morbihan que M. et Mme Saint-Just Péquart ont fait dans les amas de cuisine mésolithiques les découvertes les plus caractéristiques intéressant le rôle du feu dans les rites d'ensevelissement post-pléistocènes.

Dans l'île de *Téviec* ils trouvèrent « parmi les foyers d'habitat » de nombreuses sépultures contenant un, deux, ou plusieurs individus ainsi qu'un riche mobilier funéraire.

Des foyers, dont les inventeurs reconnurent parfaitement le caractère rituel, étaient disposés sur les dalles et tertres funéraires couronnant les sépultures[18].

Dans l'île voisine de *Hoëdic*, deux seulement des neuf sépultures qu'ils mirent à découvert, étaient couronnées de foyers rituels, dont l'un est particulièrement instructif : il s'agit d'un édicule constitué par deux dalles superposées, entre lesquelles se trouvaient les cendres du feu rituel[19].

En considérant les faits très intéressants que nous fournissent les nécropoles de Téviec et de Hoëdic en ce qui a trait au rôle de l'emploi du feu en contact avec la dépouille du corps, il résulte clairement que dans aucun cas les morts ne furent disposés sur un foyer funéraire aménagé expressément pour la circonstance. Les défunts reposaient parmi les foyers d'un habitat circonscrit à une aire assez restreinte. Ils étaient chez eux.

Il est évident que c'est aux feux rituels, allumés en surface et à l'extérieur des sépultures, que revient le rôle prépondérant.

Les différentes constatations qu'on peut faire pour l'époque de transition entre l'Age de la pierre taillée et l'Age de la pierre polie, donnent le résultat suivant :

Le rôle du feu dans les rites d'ensevelissement se tient toujours dans les traditions du foyer funéraire, mais il est certain que celles-ci s'effacent progressivement devant la pratique du feu rituel allumé à l'extérieur de la tombe.

En récapitulant les divers modes de l'emploi du feu dans les procédés d'ensevelissement des hommes fossiles, on peut constater que les Néanderthaliens ont donné la préférence à la pratique du feu rituel, allumé au-dessus de la dépouille du mort. Ce rite fut presque complètement en désuétude à l'époque suivante des civilisations du paléolithique supérieur de l'Homo sapiens, où ce fut le foyer d'habitat qui servit de gîte préféré pour le corps du défunt. Ce foyer d'habitat fut en certains cas remplacé par un foyer funéraire aménagé expressément pour y déposer le cadavre sur la braise parfois encore ardente.

Des cas, rares d'ailleurs, de crémation partielle du squelette furent la conséquence naturelle et nullement préméditée de ce procédé. On ne possède jusqu'à présent aucune preuve suffisante que l'incinération fut pratiquée aux époques paléolithiques.

A l'époque mésolithique la pratique du feu rituel semble nettement reprendre le dessus.

Avant de passer à l'étude de la différenciation et de la signification du foyer funéraire d'une part, et du feu rituel d'autre part, il convient de dire qu'à l'Age de la pierre polie qui succéda au Mésolithique, le rite du foyer funéraire est en régression, que celui de l'emploi du feu rituel est encore en vogue, surtout en Scandinavie et en Allemagne centrale[20], tandis que le rite de l'incinération méthodique du cadavre voit son éclosion simultanée dans les dolmens de Bretagne, dans le cycle mégalithique du type de Rössen, ainsi que dans celui de la céramique cordée d'Allemagne centrale et occidentale, puis, dans le néolithique d'Egypte et de Babylonie[21].

Pour ce qui concerne l'Age de la pierre dans son ensemble, il y a certainement lieu de distinguer nettement entre les deux modes de l'emploi du feu dans l'ensevelissement, du moment qu'ils se

16. Schmidt R.-R. — Die vorgeschichtlichen Kulturen der Ofnet. *Ber. Naturw. Ver. f. Schwaben u. Neuburg*, 1908, p. 101.

17. Ebert M. — Die Anfänge des europäischen Totenkultes *Prähistor Zeitschr.*, XIII-XIV, 1922, p. 9, note 36.

18. Péquart, M. et St. J. — Un gisement mésolithique en Bretagne et la nécropole mésolithique de Téviec. *L'Anthropologie*, 38 et 39, 1928 et 1929.

19. *Ibidem.* — La nécropole mésolithique de l'Ile de Hoëdic. *L'Anthropologie*, 44, 1934, p. 8 et 15.

20. Le feu rituel se retrouve jusque dans les nécropoles barbares de la Marne et de la Lorraine, d'après MM. Goury et Linckenheld.

21. Schuchhardt C. — Die Anfange der Leichenverbrennung. Sitz. *Ber. d. preuss. Akad. d. Wissensch*, 26, 1920.

présentent parfois simultanément dans une même sépulture.

Le fait aussi que dans de nombreux cas on se trouve en présence de l'un ou de l'autre seulement des deux rites signalés, confirme que la différenciation entre les deux s'impose.

Le foyer funéraire de l'habitat, encore chaud, sinon même encore ardent, avait pour but de procurer au défunt le bien-être de la chaleur domestique. Le mort souffrant du froid, il faut le réchauffer.

A défaut de foyer d'habitat, le foyer funéraire aménagé expressément dans une tombe, avait évidemment le même but.

Celui-ci était d'ordre tout différent pour ce qui concerne le feu rituel, du moment que le corps du cadavre ne s'est pas trouvé en contact avec ce feu, comme il en est pour le foyer d'habitat ou le foyer funéraire proprement dit.

Le feu rituel n'étant pas allumé pour le cadavre, il l'est certainement pour son ombre, pour l'âme du défunt, qui, elle aussi a besoin de chaleur et vient s'y réchauffer, en dehors de la tombe, tandis qu'à l'intérieur de la sépulture le corps peut rester en contact avec le foyer domestique.

L'emploi simultané des deux sortes de feu dans les rites funéraires pourrait fort bien parler en faveur de la croyance paléolithique en plusieurs âmes pour un même individu, l'une censée rester près de la dépouille mortelle, l'autre rôdant autour du tertre funéraire.

Quelques exemples tirés des pratiques des peuplades primitives actuelles, pourront servir de commentaire vivant aux documents concrets des civilisations de l'Age de la pierre.

Le foyer d'habitat soude les liens de la horde primitive. De la Gironnière, un médecin français qui au début du siècle dernier vécut de longues années aux îles Philippines, dit des Négritos Aëtas que « durant le jour, les vieillards, les infirmes « et les enfants se tiennent autour d'un grand « feu... », et que « le soir ils se mettent pêle-mêle « au milieu des cendres. »[22]. Les Pygmées d'Afrique équatoriale, pour lesquels « le feu est une de « leurs grandes jouissances », comme dit Mgr Le Roy, « se couchent jusque dans la cendre « chaude. »[23].

Ces mêmes Pygmées déposent le corps d'un défunt près d'un grand feu, dans la case, le cadavre ne devant pas se refroidir. Le mort, ramené à sa position accroupie, est enveloppé dans une natte et demeure près du feu[24]. Avant l'ensevelissement du cadavre, les Papous Andais, du groupe des Noemforèzes de l'Ouest de la baie Geelvink en Nouvelle-Guinée occidentale, déposent la dépouille mortelle avec les pieds placés dans la cendre du foyer d'habitat[25].

Les foyers funéraires aménagés expressément se trouvent dans le même milieu mélanésien chez les Marind-anim ou Tugeri, qui placent dans la tombe auprès du mort ses armes, son tambour, ses parures et du feu[26]. On retrouve une variante de la pratique du foyer funéraire chez les chasseurs de têtes de Bornéo qui entretiennent constamment un feu sous les têtes coupées de leurs ennemis, afin que celles-ci, c'est-à-dire les âmes qui y sont emprisonnées, ne souffrent pas du froid. Si la chaleur venait à leur manquer, elles se vengeraient de cette inattention[27].

La coutume des Mishmees d'Assam au Nord du Brahmapoutra, d'exposer dans leurs demeures, les têtes de tous les animaux qu'ils ont tués, à la fumée de feux constamment entretenus, a certainement une signification analogue[28].

Ces quelques exemples suffisent à la démonstration que le rôle incombant dans les rites d'ensevelissement, au foyer d'habitat et au foyer funéraire aménagé expressément, est de procurer de la chaleur aux cadavres, considérés comme s'ils étaient des personnages en vie.

Quant aux feux rituels, on les allume parfois avant l'enterrement du cadavre, et parfois sur la tombe même du défunt.

Les Papous des Iles du Sud-Ouest, après avoir lavé et préparé la dépouille mortelle, entretiennent un grand feu pendant 3 jours et 3 nuits près du cadavre, afin que l'âme du défunt reste près de la chaleur. De cette façon on l'empêchera de s'échapper et de devenir un esprit malfaisant. En effet, le troisième jour, le prêtre prend une statuette anthropomorphe et y capte l'âme du défunt, qui, grâce à ce subterfuge, n'est plus dangereuse pour les survivants. Ce n'est qu'après cette cérémonie qu'on éteint le feu rituel et qu'on ensevelit le mort[29]. On retrouve la même coutume à Bor-

22. DE LA GIRONNIÈRE P. — Aventures d'un gentilhomme breton aux Iles Philippines, 1855, p. 332-333.

23. TRILLES (le R. P.). — Les Pygmées de la Forêt équatoriale, 1932, p. 482.

24. TRILLES, (le R. P.) — *Loc. cit.*, p. 423.

25. CLERCQ, F. S. A. de. — De west-en noordkust van Nederlandsch Nieuw Guinea. Tijdschr. Aardrijkskundig Genootsch, 2e sér. vol. X, 1893, p. 641.

26. BAAL, J. van. — Godsdienst en samenleving in Nederl. *Zuid. Nieuw. Guinea*, 1934, p. 217.

27. HADDON, A. C. — Head hunters, black, white and brown. 1901, p. 332.

28. ROWLATT, E. A. — Report of an expedition to the Mishmee-Hills. *Journ. Asiatic. Soc. of Bengal*, 14, 1845, 2e part. p. 490.

29. BOSSCHER, C. — Statiestike schets d. Zuidwester eilanden. Tijdschr. v. indische taal-land-en volkenkunde, 2, 1854, p. 419 s (p. 445-446).

néo[30]. Les Mintiras de la péninsule de Malacca entretiennent un feu rituel (« ungun ») sur la tombe, afin que l'âme du défunt (« semangkat ») puisse venir s'y chauffer[31]. Les sépultures des Papous des Iles de Rook, dans le Détroit de Dampierre près de la Nouvelle-Bretagne, ont leur emplacement devant les maisons. Elles sont entourées d'une petite clôture à l'intérieur de laquelle on entretient un feu pendant un mois après le décès, afin que l'âme ne grelotte pas[32].

La puissance d'attraction du feu est très grande pour les âmes. A Kiwai, île de l'embouchure du Fly en Nouvelle-Guinée Britannique, il est défendu aux femmes d'allumer un feu sur une sépulture en l'absence des hommes partis en mer pour harponner le dugong.

Si elles enfreignaient ce tabou, l'âme du mort, au lieu d'assister les harponneurs et de leur porter son aide efficace, abandonnerait la partie pour s'empresser vers la chaleur attrayante du feu rituel, près duquel se tiennent toujours les esprits[33].

Si le feu rituel a la faculté d'attirer et de retenir les âmes *bienfaisantes*, on lui attribue aussi la qualité de tenir à distance et de mettre en fuite les *esprits malins*.

Ainsi, après chaque combat, les Papous Elemas entourent leur village de grands feux, dans le but d'éloigner les âmes des guerriers tombés dans la lutte qui essayent de retourner à leurs anciens foyers[34]. Les habitants des îles Nicobar, qui pendant toute la durée des cérémonies funéraires ont grand peur de l'esprit du défunt, abandonnent le cadavre dans la case mortuaire, et se retirent dans les autres maisons, aux portes desquelles ils allument de grands feux[35].

Si, pour le Primitif, le feu est un moyen efficace pour tenir en respect les esprits malfaisants, il n'est pas étonnant que les cendres puissent jouer un rôle analogue à celui-ci. Karsten a appelé l'attention sur le fait que quand les Indiens d'Amérique du Sud font entrer de la cendre dans les plaies qu'ils s'infligent en se tatouant, c'est qu'ils lui reconnaissent des vertus extraordinaires et qu'ils la considèrent comme un moyen prophylactique contre les esprits malfaisants et les démons[36].

Ce choix d'exemples pris parmi tant d'autres, prouve bien clairement que le rôle du feu rituel dans les cérémonies funéraires des Primitifs actuels intéresse essentiellement l'âme du défunt, agissant différemment selon le caractère bienfaisant ou malin de l'esprit.

Foyer funéraire et feu rituel, nettement différenciés aux époques paléolithique et actuelle par leur disposition, le sont de même quant à leur signification. L'emploi de ces deux rites jette une lueur révélatrice sur les conceptions métaphysiques du monde des Primitifs de l'Age de la pierre. La croyance en une âme corporelle et en un esprit immatériel remontent dans le passé le plus lointain de l'humanité.

Paul Wernert,
Chargé de Conférences
à l'Ecole d'Anthropologie de Paris.

30. Mjöberg, E. — Bornéo, l'île des chasseurs de têtes, 1934, p. 239.
31. Logan, J. R. — The superstitions of the Mintira. *Journ. Indian Archipelago*, I, 1847, p. 307 s (p. 325).
32. Krieger, M. — Neu-Guinea, 1899, p. 180.
33. Landtman, G. — *The Kiwai Papuans of British New Guinea*, 1927, p. 398.
34. Moss, R. — *The life after death in Oceania and the Malay Archipelago*, 1925, p. 84.
35. Moss, R. — *Ibidem*, p. 96.
36. Karsten R., Body-painting and tattooing in South America. *Ipek*. 1925, p. 151-164 (p. 156).

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Guillet (Amédée) et **Villey** (Jean), *professeurs à la Faculté des Sciences de Paris*. — **Notions d'Electrométrologie.** — 93 *pages* 16×25. *Gauthier-Villars*, 1936. *(Prix : 18 fr.)*.

Cet ouvrage rendra de grands services, dans les laboratoires aussi bien que dans l'industrie, pour l'utilisation des procédés de mesure électrique des petits déplacements qui ont été étudiés, il y a plus de vingt-cinq ans, séparément et parallèlement par les deux auteurs : les procédés de M. Guillet utilisent l'induction électromagnétique, et ceux de M. Villey, l'induction électrostatique.

Ces procédés permettent d'atteindre, et même de dépasser, la sensibilité des mesures fondées sur les interférences lumineuses, mais dans des conditions d'emploi beaucoup plus commodes : d'une part, la mesure est faite par les déplacements d'un spot lumineux, beaucoup plus faciles à observer, à me-

surer, et surtout à enregistrer; d'autre part, le réglage des facteurs électriques de transformation du déplacement permet de faire varier la sensibilité, au gré des besoins, en cours d'opération, sans avoir rien à modifier aux montages utilisés.

Ici se place une observation générale, qui s'applique à tous les domaines de la métrologie. Dans les mesures absolues de laboratoire, destinées par exemple à la détermination des constantes numériques fondamentales, la question de commodité ne doit pas raisonnablement intervenir pour le choix des méthodes métrologiques; seul doit compter le souci d'atteindre la sécurité maxima réalisable : il conseille de donner la préférence aux procédés les plus immédiats, et d'éviter l'emploi de phénomènes intermédiaires qui font payer les avantages de commodité, ou les augmentations de sensibilité, en introduisant des *occasions* de perturbations accidentelles. Au contraire, dans les mesures courantes répétées, telles qu'on les pratique dans l'industrie, au cours desquelles on peut vérifier à tout instant l'appareil de mesure au moyen d'étalons de contrôle, la commodité et la rapidité d'emploi de cet appareil deviennent des facteurs importants du choix de la méthode.

Cette remarque nous amène à partager l'opinion émise par les auteurs dans l'avant-propos : Sans enlever aux mesures interférentielles leur rôle dans les recherches scientifiques, l'électrométrologie semble appelée à une généralisation complète dans les applications industrielles où des mesures de déplacements ou de longueurs réclament une sensibilité très élevée. La palpation et la multiplication électriques n'ont pas seulement la commodité très grande de la sensibilité réglable; elles présentent de plus une sécurité meilleure que les palpations matérielles et multiplications mécaniques, où les efforts s'accompagnent d'usures et de déformations souvent irrégulières.

L'utilisation permanente, depuis près de dix ans, de dynamomètres électrométriques enregistreurs dans une des souffleries aérodynamiques du Service Technique de l'Aéronautique, fournit un intéressant exemple de l'intérêt pratique de ces méthodes pour les mesures de précision.

Pierre VERNOTTE.

***

Sudria (J.), *professeur à l'Institut catholique de Paris.* — **L'action euclidienne de déformation et de mouvement** (Mémorial des Sciences physiques, fasc. XXIX). — *Gauthier-Villars.*

Ce petit livre sera accueilli avec une grande faveur par tous ceux qui, ayant lu les mémoires de E. et F. Cosserat sur la Théorie de l'Action Euclidienne, en ont recueilli une impression très vive faite en même temps d'admiration et de regret. On éprouve en effet la sensation très nette d'une synthèse puissante, pleine de vues nouvelles et fécondes que l'on n'arrive pas à dégager clairement d'énoncés systématiquement abstraits écrasés sous un appareil mathématique très lourd.

La tâche que s'est proposée M. Sudria, c'est de rendre cette Théorie facilement accessible; il y a réussi et mérite la reconnaissance de tous ceux qui se sentaient prêts à partager son admiration pour les auteurs dont il a su présenter l'œuvre simplement, en y apportant d'utiles perfectionnements.

A l'appareil extrêmement lourd des équations algébriques multiples, il a substitué les équations condensées du calcul vectoriel, qui contribue de façon essentielle à l'élégance de son exposé et dont les éléments indispensables sont rappelés au début de l'ouvrage.

Après l'étude de la ligne déformable, on aborde celle de la ligne déformable en mouvement, en précisant la notion synthétique d'énergie de déformation et de mouvement.

Après des applications intéressantes à l'étude des déplacements dans les corps élastiques à fibre moyenne, on aborde l'extension des mêmes méthodes à deux et trois dimensions, dans les théories de la surface déformable et du milieu déformable.

Notons enfin que, sans aborder ce sujet, M. Sudria signale la possibilité d'aboutir, par des généralisations de cette théorie, à des mécaniques nouvelles, en introduisant une fonction caractéristique invariante non plus pour les transformations du groupe des déplacements euclidiens, mais pour celles d'autres groupes susceptibles de définir autrement les propriétés de l'Univers.

J. V.

2° Sciences naturelles.

Deflandre (Georges). — **Les Flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique.** — 1 *fasc. de* 98 *p.*, 135 *fig. dans le texte.* Actualités scientifiques et industrielles, n° 335. (Exposés de Géologie.) *Hermann et Cie, Paris*, 1936. (*Prix* 20 *fr.*).

Les Flagellés fossiles, découverts par Ehrenberg il y a près d'un siècle, ont été peu étudiés, en raison des difficultés de la recherche; ils ont joué un rôle non négligeable dans la genèse de roches calcaires et siliceuses (radiolarites, diatomites, silex de la craie). Ils se répartissent en un certain nombre de groupes bien caractérisés : 1° les Chrysomonadines, à chromatophores souvent jaune d'or, ont un stade d'enkystement siliceux, le kyste, à orifice étroit obturé par un bouchon, se formant dans le cytoplasme même; 2° les Silicoflagellés, tous marins, ont un squelette siliceux externe, largement fenêtré; 3° les Coccolithophoridés, presque tous marins, portent un revêtement calcaire formé de corpuscules ou cocolithes; ils sont prodigieusement abondants dans les vases des mers chaudes et dans des marnes tertiaires; 4° les Ophiobolacées, formes nues, sont momifiées dans les silex du crétacé (avec conservation du flagelle!); 5° les Dinoflagellés, marins ou d'eau douce, ont deux flagelles différents et une pellicule de cellu-

lose, que l'on peut colorer dans le silex même; 6° les Ebriidés, tous marins, qui paraissent être un trait d'union entre les Dinoflagellés et les Radiolaires, ont un squelette siliceux interne, fenêtré; 7° enfin les Chlamydomonadacées comptent surtout des espèces d'eau douce; ce sont des Algues vertes, à chlorophylle et amidon, qui ont tantôt une pellicule cellulosique, tantôt une coque calcaire. Les groupes de Flagellés fossiles, comme du reste les autres formes vivantes, ont suivi des évolutions différentes : les uns sont restés sensiblement permanents, d'autres ont présenté des changements rapides, et par suite pourraient constituer de bons fossiles caractéristiques, exactement comme les Foraminifères.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

***

Souèges (René). — **La Segmentation**, 1er fascicule : **I. Les fondements. II, Les phénomènes internes.** — 2e fascicule : **III. Les phénomènes externes. IV. Les blastomères.** — 1er *fascicule de* 88 *p., 24 figures dans le texte.* (*Prix :* 18 *fr.*). — 2e *fascicule de* 80 *p., avec* 81 *figures dans le texte* (*Prix :* 16 *fr.*). Actualités Scientifiques et Industrielles, nos 266 et 318. (Exposés d'embryologie et de morphologie végétales.) *Hermann et Cie, Paris*, 1935 1936.

Lorsqu'on considère les relations entre le monde inanimé et les êtres vivants, le passage entre l'élément inorganique et l'organique, les échanges chimiques entre les diverses parties de l'organisme, on voit que la partie essentielle est la membrane limitante de la cellule, dont la structure et la direction règlent les phénomènes de l'adsorption, de l'absorption et de la sélection des aliments. Aussi l'étude de la segmentation de l'embryon des Métaphytes, c'est-à-dire l'établissement des premières membranes, amenant à l'architecture qui s'exprimera dans la plante développée, a-t-elle une importance primordiale. Un certain nombre de règles ou de lois président à la segmentation : la taille-limite amenant la division (Spencer), la constance de la grandeur cellulaire pour une espèce donnée (Driesch), le rapport nucléo-plasmatique (R. Hertwig), la position du noyau au centre de sa sphère d'action, ce qui place la figure mitotique dans le sens du plus grand espace disponible (O. Hertwig), la tendance d'un nouveau plan de division à couper le précédent à angle droit (Sachs), la vitesse de division fonction de la concentration du cytoplasme (Balfour), l'égalité du nombre des blastomères d'un étage et de la somme des blastomères occupant tous les étages inférieurs (Souèges). Les divers types de segmentation peuvent être classés, parallèlement aux types établis en zoologie, en orthoradial (normal chez les Angiospermes), spirale ou oblique (*Utricularia*), linéaire ou parallèle (*Solanum*), mixte (*Nicotiana*), irrégulier (*Datura*). Une fois établie l'architecture, on peut se demander comment les potentialités spécifiques, toutes concentrées dans la cellule-œuf, se distribuent dans les blastomères produits par la segmentation; M. Souèges expose rapidement les thèses de la prédétermination et celle de l'épigénèse; si chez les animaux, tous les cas paraissent se présenter, il n'en est pas de même chez les végétaux supérieurs : l'œuf est isotrope et les blastomères totipotents; il n'est même pas possible de distinguer un soma et un germen; les spécialisations dépendent uniquement de la place qu'occupe le blastomère dans l'édifice embryonnaire.

L. Cuénot,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

3° Géographie.

Leroi-Gourhan. — La Civilisation du renne. *Gallimard, éditeur.*

Le renne, aussi parfaitement adapté à la région de la Toundra-Taïga que le chameau à la région des Steppes, a été l'axe principal de plusieurs types de civilisation.

En Amérique on trouve des Esquimaux qui vivent alternativement de la pêche aux phoques et de la chasse aux rennes. Du phoque et du renne, ces hommes ont longtemps pu tirer tout ce qui était nécessaire à leur habillement et à leur subsistance.

L'arrivée des Européens exploitant intensivement les produits de la chasse a compromis la civilisation des Esquimaux d'Amérique.

Les populations de la Toundra-Taïga de l'Eurasie, en créant la domestication du Renne, ont tiré un meilleur profit de ce précieux animal. Aussi leur civilisation ne périclite-t-elle pas aussi rapidement et peut-elle s'adapter progressivement à d'autres courants civilisateurs (les Lapons s'adaptant à l'agriculture).

En 1891, Sheldon Jackson conçut l'heureuse initiative d'introduire le renne domestique dans l'Alaska. Il échoua dans ses transactions avec les Tchouktchi. En 1898, une nouvelle mission envoyée en Laponie ramena 63 pasteurs accompagnés de leurs rennes. Grâce aux Lapons, les Eskimaux se sont adaptés à l'élevage du Renne!

René Porak.

4° Sciences médicales

Jeanneney (G.), *professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux, chirurgien des hôpitaux*, et **Hirtz** (G.). — **Formulaire endocrinologique du praticien.** — *1 vol. in-8° de* 160 *pages avec* 22 *figures dans le texte.* (*Prix :* 22 *fr.*).

L'endocrinologie a, ces dernières années, fait des progrès tels que tout praticien désireux d'être utile à ses malades ne peut en ignorer les acquisitions. C'est ce que, dans un esprit de simplification pratique, le Prof. Jeanneney et le Dr Hirtz ont réussi à mettre au point dans cet ouvrage.

Œuvre délicate, difficile même, qu'il fallait envisager en biologiste, en médecin, et en enseigneur. Ces

qualités se retrouvent dans ce nouveau Formulaire qui viendra prendre sa place sur la table du médecin à côté du Formulaire Oto-Rhino-Laryngologique du Prof. Portmann et du Formulaire gynécologique de MM. Jeanneney et Rosset.

L'ouvrage, conçu dans le même esprit, comprend trois parties :

1° La *première* est un rappel de la *Séméiologie endocrinienne* dont on connaît la complexité. L'interrogatoire du malade, l'examen clinique détaillé qui fait appel à mille petits signes, les recherches de laboratoire (métabolisme basal par exemple), y sont exposés avec leur technique et leur valeur respectives.

2° Dans la *deuxième partie* les auteurs ont étudié le traitement des *endocrinopathies*. La thérapeutique de chaque maladie y est exposée (après un rappel clinique succinct) dans les termes mêmes où elle doit être prescrite par le médecin. A ce point de vue l'ouvrage est véritablement un formulaire où sont donnés des modèles d'ordonnances adéquates, simplifiant ainsi considérablement la tâche du consultant.

3° Quant à la *troisième partie*, elle est consacrée à la description des différents emplois des produits endocriniens et organiques en pathologie médicale et spéciale, en dehors des maladies des glandes endocrines proprement dites.

Pratique, précis, éminemment maniable du fait de la classification alphabétique de ses trois parties, cet ouvrage est appelé à un grand succès non seulement auprès du médecin et de l'étudiant, mais même auprès du spécialiste qui saura y découvrir bien des réflexions originales sur l'Endocrinologie.

G. D

***

Masquin (Pierre), *Anc. Chef de clinique à la Fac. de Méd. de Paris, et* **Trelles** (J.-O.), *Prof. agr. à la Fac. de Méd. de Lima.* — **Précis d'anatomo-physiologie normale et pathologique du système nerveux central**, *publié sous la direction de* Jean Lhermitte, *Prof. agr. de la Fac. de Méd. de Paris, Médecin de l'Hospice Paul-Brousse.* — *1 vol. in-8° de 620 pages, avec 185 fig. en noir et en coul. G. Doin et Cie, édit., Paris. Prix :* 165 *fr.*

Contrairement à tant de traités où la neurologie est envisagée sous un seul angle, dans cet ouvrage, anatomie, physiologie et clinique se complètent en un bloc indissoluble. Par une progression rationnelle, partant de la morphogénèse et de l'histogénèse, le lecteur est entraîné vers la description anatomique pour passer de cette étape à l'étude de la région en tant que centre physiologique; tout naturellement se trouve ensuite l'explication des syndromes cliniques.

Voulant faire œuvre claire, complète et pratique en une matière si complexe, les auteurs ne se sont attachés qu'aux données actuellement éprouvées de la neurologie. Passant rapidement sur l'aspect morphologique des régions, ils ont surtout insisté sur leurs connexions et les centres propres à chaque étage du névraxe pour mieux situer la physiologie de chacun et camper sa silhouette clinique.

Après une étude du neurone où prennent place quelques données générales d'embryologie et de physio-pathologie, chaque segment est étudié séparément : moelle épinière — tronc de l'encéphale et cervelet — noyaux gris de la base et formations avoisinantes — télencéphale. L'étude des grandes voies motrices, sensitives et sensorielles permet ensuite une large synthèse.

Un dernier chapitre est consacré à la vascularisation et au liquide céphalo-rachidien.

Une bibliographie des principales publications françaises et étrangères complète chaque chapitre.

Plus de deux cents schémas, dont un grand nombre en couleurs, illustrent le texte.

G. D.

5° Art de l'Ingénieur.

Filon (L.-N.-G.). — **A manual of photo-elasticity for engineers.** — *1 vol. in-16 de* XI-140 *pages. University Press, Cambridge,* 1936.

L'examen en lumière polarisée de plaques de verre permet de déceler de manière simple les lignes suivant lesquelles s'exercent les forces de tension ou de traction auxquelles la plaque de verre est soumise. Cette propriété habituellement désignée sous le nom de double réfraction accidentelle a pu être utilisée par les ingénieurs pour l'étude des forces élastiques s'exerçant sur des modèles réduits en verre des ouvrages d'art les plus divers. Toute une technique spéciale s'est créée sous le nom de photo-élasticité pour codifier les méthodes à suivre dans les principaux cas qui peuvent se présenter et interpréter correctement les observations faites. En France notamment, le regretté Mesnager avait apporté aux progrès de cette technique une contribution importante. Dans l'ouvrage que nous signalons, l'auteur résumant un gros traité de photoélasticité qu'il avait écrit antérieurement en collaboration avec le Professeur Coker a résumé aussi simplement et aussi succinctement que possible les connaissances nécessaires aux ingénieurs qui désirent utiliser la méthode photo-élastique pour l'étude expérimentale de leurs projets. Les théories mathématiques ont été réduites au minimum et parfois l'auteur s'est borné à mentionner le résultat des calculs sans développer ces calculs eux-mêmes, renvoyant le lecteur qui désirerait de plus amples renseignements au traité que nous venons de mentionner. En revanche il a rappelé au début du livre les connaissances d'optique nécessaires, en sorte que l'ouvrage pourra être utilisé avec profit même par ceux dont les études d'optique n'ont pas été poussées très loin.

A. B.

***

Hartog (D^r^ J.-P. den). — **Vibrations et mouvements vibratoires dans l'industrie mécanique moderne ;** adapté de l'anglais par H.-L. Supper ; pré-

face de Ch. Fabry. — 1 *vol. in-8° de* x-422 *p. Dunod, Paris*, 1936. (*Prix, broché : 95 fr.*).

Il n'est pas un ingénieur qui ne connaisse, souvent même pour en avoir fait l'expérience à ses dépens, l'importance des *vibrations* qui constituent, suivant l'expression de M. Fabry « l'un des phénomènes les plus généraux et les plus remarquables de la nature, accompagnant presque toujours, et en dépit des précautions prises, les mouvements un peu rapides ».

Malgré l'importance de ces phénomènes dont les conséquences d'ordre matériel sont parfois très préjudiciables et qui peuvent même aller, dans certains cas, jusqu'à mettre en jeu la vie de nombreux êtres humains, il faut reconnaître qu'ils ne semblaient avoir fait jusqu'ici, dans notre littérature scientifique, l'objet d'aucune étude d'ensemble.

En traduisant l'ouvrage du Dr den Hartog, Professeur de mécanique appliquée à l'Université de Harvard, M. Supper y a apporté quelques modifications destinées à l'adapter au mieux au tempérament français.

Sous la forme qu'il revêt ainsi, le livre constitue, tant pour les ingénieurs que pour tous ceux qui s'intéressent à la mécanique, non seulement un précieux instrument de travail, mais encore, d'une manière plus générale, la source des réflexions les plus profitables.

L'auteur classe les divers phénomènes vibratoires en un certain nombre de grandes catégories, à chacune desquelles il fait correspondre l'étude de quelques cas intéressants, tels qu'il peut s'en rencontrer dans la pratique. Les principales divisions de l'ouvrage sont les suivantes :

Cinématique des vibrations.
Systèmes à un seul degré de liberté.
Systèmes à deux degrés de liberté.
Systèmes à plusieurs degrés de liberté.
Moteurs multicylindriques.
Machines rotatives.
Vibrations auto-entretenues.
Systèmes à caractéristiques variables. Systèmes non linéaires.

A la suite de chaque chapitre, sont proposés plusieurs exercices permettant l'application des théories qu'il contient.

Le livre se termine par une bibliographie dont les références sont exclusivement en anglais, sauf quelques-unes en allemand.

Ph. Tongas.

***

Martin (G.). — **Blanchiment, Teinture et Impression.** — 1 *vol. in-16, avec 15 fig. Edit. Armand Colin, Paris*, 1936. *Prix, broché :* 10 *fr.* 50 ; *relié :* 12 *fr.*

L'ouvrage de M. Martin, Agrégé de l'Université et Directeur à la Société anonyme des Matières colorantes et Produits chimiques de Saint-Denis, complète, d'une façon heureuse, celui qu'il a récemment publié, dans la même collection, sur *Les Matières colorantes artificielles*. Dans le domaine du blanchiment, de la teinture et de l'impression, les matières colorantes synthétiques ont, en effet, apporté mille possibilités nouvelles, amenant ces industries connexes à évoluer considérablement.

Ce petit volume constitue une excellente mise au point des méthodes actuellement utilisées dans ces trois branches de notre activité économique, industries d'où l'empirisme, qui pendant longtemps y a joué un rôle prépondérant, doit être banni définitivement.

Le livre de M. Martin sera lu avec grand profit non seulement par les usagers du blanchiment, de la teinture et de l'impression, mais aussi par tous ceux qui, sans autre but que d'accroître la somme de leurs connaissances scientifiques, désirent, sur ce sujet, une documentation rapide, claire, précise et peu coûteuse.

E. Cattelain.

6° Divers.

Lacape (R.-S.). — **A la recherche du temps vécu.** — 1 *vol. de la Collection des* Actualités scientifiques et industrielles. *Hermann et Cie, 6, rue de la Sorbonne, Paris.*

Le temps vécu est à séparer du temps mécanique toujours relatif et qui n'est que le symbole désignant le résultat d'une opération effectuée sur des entités fondamentales telles que l'action ou l'entropie.

Par interpolation avec la notion d'espace vécu, — fusion de l'espace physique, perçu grâce aux canaux semi-circulaires, et de l'espace psychologique, son intégration mentale, — l'auteur pense que l'être vivant enregistre par quelque horloge à découvrir, des modifications spécifiques liées directement à l'action ou à l'entropie. Cet enregistrement fournit la sensation de temps vécu. La généralisation de cette sensation conduit au sentiment du temps.

Enfin, par voie d'intellection, il y a transport ultérieur vers l'entendement du monde physique, généralisation dont l'expression est la loi que les phénomènes sont successifs par essence. Cette loi n'a rien de naturel, c'est une loi humaine, de création cérébrale, caractéristique du fonctionnement du cerveau.

M.-V. Strumza.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 21 Décembre 1936.

Séance publique annuelle. — M. **Jean Perrin**, président évoque le souvenir des membres disparus au cours de l'année, et retrace ses efforts en vue de l'assistance officielle à la recherche pure et à la recherche dirigée. — M. le Secrétaire perpétuel proclame les noms des lauréats des prix de l'Académie. — M. **A. Lacroix** lit une notice sur les cinq de Jussieu, membres de l'Académie (1712-1853), leur rôle d'animateurs des recherches d'histoire naturelle dans les colonies françaises.

Séance du 28 Décembre 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **Al. Myller** : *La torsion moyenne d'une surface.* — M. **Alb. Edrei** : *Sur certains invariants limites des séries entières.* — M. **V. Lalan** : *La cinématique et la théorie des groupes.* L'auteur montre qu'il est possible d'établir les formules de Lorentz sans faire d'hypothèses sur la vitesse de la lumière, en s'appuyant principalement sur la théorie des groupes. — M. **J. Bethenod** : *Sur les accouplements au moyen d'embrayages à glissement permanent.*

2° Sciences physiques. — M. **O. Onicescu** : *Sur les lois physiques s'exprimant par des chaînes statistiques.* — M. **G. Fournier** : *Sur la limite supérieure des numéros atomiques.* — L'auteur a montré que les noyaux d'atomes peuvent être représentés par des empilements d'octaèdres (hélions) et de tétraèdres (neutrons, protons) répartis en niveaux géométriques caractérisés par la distance du centre du polyèdre au centre général du noyau. Dans cette théorie, le nombre maximum d'hélions correspond au numéro atomique $Z = 136$; la masse atomique correspondante serait $A = 360$. — MM. **P. Jolibois** et **R. Bossuet** : *Sur quelques propriétés de l'étincelle éclatant à la surface d'un électrolyte relié au pôle négatif.* Les expériences des auteurs mettent en évidence des phénomènes constants, faciles à reproduire, qui semblent rendre possible par voie spectroscopique une mesure de la concentration des solutions métalliques. — MM. **G. Costeanu** et **P. Barchewitz** : *Spectre d'absorption de l'ammoniac dans le très proche infra-rouge* (6000-9500 Å). On observe 4 bandes qui peuvent correspondre aux 4 raies Raman — M. **J. Lecomte** : *Spectres d'absorption infrarouges et modes de vibration de composés organiques possédant une liaison éthylénique.* La liaison éthylénique exerce une action importante, aussi bien sur la position que sur l'intensité des maxima dans tout le spectre des alcools, des nitriles et des bromures. — M. **R. Delaplace** : *Sur la conductibilité thermique des carbures gazeux saturés à basse pression.* La conductibilité thermique est pratiquement indépendante de la pression au-dessus de 200 baryes. Entre 1 et 200 baryes, les homologues du méthane présentent des c. th. d'autant plus grandes que leur poids moléculaire est lui-même plus grand. — M. **W. Heller** : *Sur le ralentissement de la solidification thixotrope par les acides aminés.* Un sol contenant du glycocolle se distingue par un ralentissement considérable de l'évolution qui amène les géloïdes jusqu'à une grosseur telle qu'ils obéissent à la force centrifuge. Par contre, la disposition des particules à former des géloïdes n'apparaît pas très amoindrie. — M. **J. Chédin** : *Etude quantitative de l'intensité et de la dépolarisation de quelques raies Raman émises par les mélanges sulfonitriques.* — M. **P. Peyrot** : *Mesure absolue de la lumière diffusée par le benzène liquide.* La formule de Vessot-King paraît représenter assez bien la diffusion de la lumière visible pour les liquides acycliques ; pour les liquides aromatiques, la diffusion croît plus vite avec la fréquence excitatrice que ne l'indique cette formule. — MM. **A. Portevin** et **Eug. Herzog** : *Action de diverses additions en faible proportion sur la corrosion marine de l'acier extra-doux.* La corrosion marine des aciers étudiés diminue même avec de faibles teneurs (de 1 à 2 %) d'Al, Cr, Ni, Si, P, et l'effet protecteur, d'abord proportionnel à la teneur en éléments ajoutés, diminue ensuite pour se rapprocher d'une limite. Si l'on ajoute simultanément deux ou plusieurs de ces éléments, les effets sont cumulatifs et souvent même additifs. — MM. **P. Laffitte** et **A. Parisot** : *Sur la détonation du nitrate d'ammonium.* Il suffit en général de l'addition de 1,5 à 2 % d'Al ou de dérivés aromatiques nitrés pour faire détonner complètement le nitrate d'Am. La vitesse de détonation du nitrate pur est de 1400 à 1500 m/sec. — MM. **L. Médard** et **F. Déguillon** : *L'effet Raman de quelques composés organiques du soufre.* — M. **R. Delaby** : *Sur les nitriles βγ-éthyléniques et quelques-uns de leurs dérivés.* En traitant les bromures de β-alcoylallyle par le cyanure cuivreux, l'auteur a obtenu aisément les nitriles βγ-éthyléniques. Ceux-ci sont facilement transformables en γ-lactones par H^2SO^4 à 50 % et plus difficilement en acides βγ correspondants sous l'action modérée de Na OH diluée. — MM. **L. Palfray**, **S. Sabetay** et **P. Mastagli** : *Action réductrice de la potasse benzylique et du benzylate de sodium sur les aldéhydes.* — MM. **G. Vavon** et **I. Chilouet** : *Structure des menthylamines.* — MM. **A. Kirrmann** et **R. Jacob** : *Etude sur la transposition allylique : un trichloroisobutène.* La déshydratation de l'acétone-chloroforme par P^2O^5 à 150° conduit à un liquide Eb. 156°, que l'auteur identifie avec le trichloro-isobutène $CCl^2 = C(CH^3) - CH^2Cl$, dérivant sans doute par isomérisation d'un trichlorobutène primaire. Par oxydation, il fournit la monochloracétone. — M. **R. Forrer** : *Sur l'intensité de l'interaction orbitale dans les sels. Le facteur des ions.*

3° Sciences naturelles — Mlle **Véra Malycheff** : *Contribution à l'étude des sols du Maroc occidental. Sol brun formé aux dépens des hamri.* — M. **Pierre Marie** : *De l'utilisation des foraminifères en stratigraphie.* Pris

en groupe dans leurs associations faunistiques, les foraminifères peuvent servir de base à l'établissement d'échelles stratigraphiques locales se rapportant chacune à un groupe de faciès particulier. La détermination de l'âge d'une couche quelconque ne nécessitera donc plus la recherche d'un gisement de grands fossiles ; le moindre affleurement permettra d'y récolter un échantillon dont la microfaune pourra être parallélisée avec l'une de celles inscrite dans l'échelle correspondante. La comparaison de plusieurs échelles stratigraphiques locales provenant de régions éloignées, permettra de reconnaître celles appartenant à un même bassin sédimentaire. L'auteur a ainsi pu reconnaître que l'évolution et la composition de la microfaune du Crétacé moyen et supérieur était en Afrique du Nord semblable à celle observée en Amérique centrale et que celle du Bassin parisien était très comparable à celle des autres bassins nord européens. — M. **Robert Lemesle** : *Les vaisseaux à perforations scalariformes de* l'Eupomatia *et leur importance dans la phylogénie des Polycarpes.* Le bois secondaire d'*Eupomatia* présente, à l'intérieur de tous ses vaisseaux, des cloisons très obliques, à nombreuses ouvertures transversales ; ces ouvertures alternant avec autant de barres sclérifiées, ce qui réalise le type de perforation scalariforme, caractéristique des familles primitives. Sur les faces latérales des vaisseaux sont des ponctuations aréolées, le plus souvent étirées. Cette disposition permet de retrancher le genre *Eupomatia* des Anonacées pour en faire le représentant d'une famille spéciale : les Eupomatiacées, qui peut elle même être rangée parmi les Polycarpes les plus archaïques. — M. **Louis Blaringhem** : *Sur une variété nouvelle, à grains de teinte acajou du* Zea Mays *forme* polysperma. Les essais de croisement d'une variété monstrueuse de *Zea Mays pensylvanica* à ovaires multiples de couleur jaune, et d'une autre variété à ovaire simple de couleur acajou, n'ont abouti qu'après seize années de culture massive, à l'obtention de graines doubles de couleur acajou. C'est à la divergence notable dans les tendances physiologiques héréditaires des deux formes utilisées que sont dues, d'abord le maintien à un haut degré de fertilité des descendants cultivés sous des climats où la maturation du Maïs à gros grains n'est pas régulière, ensuite la facilité relative de la fixation du caractère *eversporting* de la forme *Z. M. polysperma* à grains jaunes, enfin la difficulté extrême d'obtention d'épis *polysperma* à grains acajou. — M. **Léon Bertin** : *Sur une série de Leptocéphales appartenant au genre* Saccopharynx *Mitchill.* Mme **Yvonne Khouvine**, MM. **Boris Ephrussi** et **Morris Henry Harnly** : *Extraction et solubilité des substances intervenant dans la pigmentation des yeux de* Drosophila melanogaster. On sait que les résultats des transplantations d'yeux entre les Drosophiles du type sauvage et les mutants *v* et *cn* s'interprètent en admettant l'existence de deux substances diffusibles contenues dans les pupes. Ces substances ne sont pas contenues dans l'extrait éthéré de la lymphe, en revanche, les extraits éthéro-alcooliques, alcooliques et le résidu éthéro-alcoolique lavé à l'éther et repris par l'eau les contiennent toutes les deux. Etant donné leur mode d'extraction ces substances ne semblent donc pas être de nature fermentaire ou protidique. — MM. **André Kling** et **Guy Lecordier** : *Influence exercée par deux vésicants de guerre, et par leurs produits d'hydrolyse sur les valeurs des tensions interfaciales des lipides vis-à-vis du sérum physiologique, ainsi que sur celles de leur hydrophilie.* En ce qui concerne l'ypérite, la lewisite et son produit d'hydrolyse (le β-chlorovinylarsine) il existe une corrélation entre l'activité vésicante de ces produits et les modifications que leur addition fait subir aux valeurs de la tension interfaciale lipoïde/sérum physiologique et à celles de l'hydrophilie des lipoïdes cholestérolés auxquels ils ont été ajoutés. — MM. **Gabriel Bertrand** et **Lazare Silberstein** : *Nouvelles recherches sur les teneurs comparatives en soufre, en phosphore et en azote de plantes cultivées sur un même sol.* Ces nouveaux résultats confirment ceux qui ont été donnés antérieurement. Il apparaît de manière évidente que les espèces végétales manifestent des besoins très divers à l'égard des éléments nutritifs contenus dans le sol. Dans les 46 espèces examinées comparativement le rapport de la teneur en soufre par rapport à celle en phosphore, S/P, ne dépasse pas 4,02, et le rapport des teneurs en soufre ou en azote, S/N, ne dépasse pas 0,50. Seul le céleri fait exception avec S/P = 11,12 et S/N = 0,62 (avant la floraison). — Mlle **Lise Emerique** : *Avitaminose A et métabolisme azoté.* L'avitaminose A paraît consister essentiellement en un arrêt de la synthèse des protéides spécifiques. L'azote, qui devrait concourir à la synthèse protéique, est d'abord stocké et le bilan reste positif. Mais le stock se limite ; l'animal accentue la dégradation protéique, son métabolisme azoté s'accroit. Plus tard la quantité de nourriture ingérée se réduit ; sans doute la perte d'appétit est-elle liée à la nécessité pour l'animal de limiter encore ce stock par diminution de l'ingestion de protéides. — Mme **Marguerite Aitoff** : *Transformation des réactions de fermentation d'un bacille dysentérique par passage sur les animaux.* Le bacille isolé se rapprochait, par ses réactions biochimiques, du bacille de Flexner, tandis que sa virulence pour les animaux de laboratoire l'apparentait au bacille de Shiga. Mais, tandis que la culture primitive conservée sur gélose, gardait 10 mois après son isolement les réactions typiques du bac. de Flexner, celles qui étaient isolées après plusieurs passages sur animaux donnaient les réactions de fermentation du bac. de Shiga. Après 15 repiquages sur milieux artificiels, les réactions de fermentation de chacune des deux souches étaient restées inchangées. On a donc à faire ici à une véritable souche de mutation. La réversibilité de la souche à réactions Shiga en souche primitive Flexner n'a pu être obtenue, même après de multiples repiquages sur milieux artificiels. — M. **Max Aron** : *Recherches sérologiques sur la nature du principe contenu dans l'urine des cancéreux.* La question est de savoir si le principe de l'urine des cancéreux ne joue pas le rôle d'un antigène et si des anticorps ne se forment pas dans le sang sous son influence. Dans ce but l'auteur a mélangé, à un extrait purifié de mélange d'urines de cancéreux, supposé contenir l'antigène, des sérums de cancéreux ou des sérums d'animaux traités par l'extrait d'urine cancéreuse. On constate dans ces cas un trouble plus ou moins pro-

noncé du mélange, trouble qui disparaît si l'extrait urinaire est chauffé à 90°. Avec le sérum d'individus non cancéreux on n'observe, en général, aucune réaction. On ne peut encore conclure de là à la nature antigénique du principe de l'urine des cancéreux mais ce travail confirme l'existence de propriétés spécifiques de l'urine et du sérum des cancéreux. — MM. **Jean Cuillé** et **Paul-Louis Chelle** : *La maladie dite* tremblante du mouton *est-elle inoculable ?* La tremblante du mouton est une maladie infectieuse et inoculable; le virus existe dans les centres nerveux (moelle et cerveau); la période d'inoculation est longue (14 et 22 mois).

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 17 Octobre 1936.

M. **L.-P.-H.-J. de Vink** : *Recherches sur l'existence d'une tuberculose congénitale expérimentale chez le Cobaye.* Sur 87 petits cobayes nés de mères tuberculeuses, aucun ne fut trouvé congénitalement contaminé par le bacille de Koch, malgré la présence dûment constatée de bacilles tuberculeux virulents dans 7 placentas. Chez un grand nombre de ces petits toutefois l'examen histologique a montré des foyers pulmonaires. Il a été possible d'isoler un bacille tuberculeux à caractères aviaires d'un cobaye inoculé avec un fragment de placenta, provenant d'un cobaye tuberculisé avec un bacille de type humain. — M. **E. Coulaud** et Mlle **S. Fabre** : *Sur le rôle du système nerveux dans la production des tumeurs du goudron.* Des injections d'alcool à 90° pratiquées à la base d'une oreille sont susceptibles de s'opposer chez le lapin à la production des tumeurs obtenues par le badigeonnage de goudron. C'est, semble-t-il, l'action de l'alcool sur les nerfs qui a empêché la formation des tumeurs. — Mme **Z. Gruzewska** et M. **G. Roussel** : *Le cuivre dans le foie embryonnaire de veau.* Le foie embryonnaire du veau est riche en cuivre pendant toute la durée de la vie intra-utérine de l'embryon. Or le foie embryonnaire est, au cours de tout le développement fœtal, le siège de la production intense de globules sanguins. On peut penser que le cuivre exerce, au cours de la production de ces globules, un certain pouvoir dans le phénomène de polymérisation des substances organiques. — M. **Ram Kumar Goyal** : *Elimination précoce des Bacilles tuberculeux par des voies diverses chez le Lapin et le Cobaye.* Les bacilles tuberculeux s'éliminent assez régulièrement par voie trachéale chez le Lapin et par voie biliaire chez le Cobaye. L'élimination commence peu de temps après l'inoculation infectante. — MM. **P. Remlinger et J. Bailly** : *Transmission de la rage à la Cigogne* (Ciconia ciconia). La Cigogne est à ajouter à la liste des oiseaux susceptibles de contracter la rage expérimentale. Renforcés ou normaux, les virus de rue déterminent chez elle, à l'exclusion de tout phénomène d'excitation, une symptômatologie exclusivement paralytique. — M. **David I. Macht** et Mlle **Hilah F. Bryan** : *Action comparée du venin de cobra et de la morphine sur les processus d'autoxydation du tissu cérébral et d'autres tissus.* L'action de ces poisons sur les tissus cérébraux varie beaucoup suivant la durée du contact. Après un contact court avec la morphine, le processus d'autoxydation de la substance cérébrale est ralenti. Après un contact prolongé, il se produit vraisemblablement une modification de l'alcaloïde et l'action inhibitrice ne persiste pas. Le venin de cobra ne produit une action inhibitrice sur le processus d'autoxydation de la substance cérébrale qu'après un contact prolongé. L'action ainsi réalisée est de durée beaucoup plus longue que celle obtenue avec la morphine. Ces effets sont comparables à ceux qu'on observe en clinique dans l'action analgésique de ces deux poisons. — M. **L. Lapicque** et Mme **M. Lapicque** : *Sur la curarisation chez les crustacés.* Les expériences de curarisation ont été effectuées sur l'abdomen d'un Crustacé macroure *Scyllarus ursus.* Les résultats montrent que l'on a affaire à une curarisation typique, sur un système neuro-musculaire normalement isochrone Il paraît donc probable que, à l'inverse des muscles des membres, les muscles de la queue des Crustacés sont capables de répondre franchement à un influx isolé. Dans le cas où cette hypothèse se vérifierait, le fonctionnement neuro-musculaire somatique des Crustacés apparaîtrait itératif ou non, suivant la chronaxie du muscle en cause, différence de même sens que, chez les Vertébrés, avec un autre ordre de grandeur, entre les muscles somatiques rapides et les muscles viscéraux lents. — M. **André Pézard** : *Relation entre le noyau rouge et le poids encéphalique chez divers Mammifères.* Il n'y a pas de rapports simples entre le volume du noyau rouge et le coefficient de céphalisation. Par contre, le développement du noyau rouge en fonction du poids de l'encéphale et par suite du poids somatique est caractérisé par une constante fixe pour un ordre zoologique donné, mais variable d'un ordre zoologique à l'autre. — M. **J. Vieuchange** : *Essais d'adaptation du virus poliomyélitique à la Souris.* Soit en variant la voie d'inoculation, soit en réalisant des passages en série, soit en soumettant les Souris à l'action des rayons X, il n'a jamais été possible de provoquer, avec le virus poliomyélitique d'origine simienne, l'apparition, chez la Souris, de paralysies ou de signes nerveux caractérisés, ni le développement de lésions histologiques poliomyélitiques. — MM. **A. Peyron** et **H. Limousin** : *Sur le mode de multiplication des boutons embryonnaires et la présence de blastocystes jumeaux dans les tumeurs à tissus multiples du testicule.*

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-37